Sistemas de Monitorização Infinity -

Optimização do Workflow Clínico

Siemens SA - Medical Solutions

2007 / 2008

Nuno Miguel Osório Novais

Departamento de Física

Sistemas de Monitorização Infinity - Optimização do Workflow Clínico

Siemens SA - Healthcare

2007 / 2008

Nuno Miguel Osório Novais - 2002125416

Departamento de Física

Julho 2008

Orientador na Universidade: Professora Doutora Filomena Botelho

Supervisor na Siemens SA - Medical Solutions: Doutor Paulo Cruz

«Aos meus pais»

Agradecimentos

Ao Doutor Paulo Cruz, Eng. Nelson Leitão e à Professora Doutora Filomena Botelho que orientaram, supervisionaram e ajudaram a clarificar dúvidas que surgiram ao longo do projecto. A todos os colegas da equipa de *Critical Care* (Eng. Miguel Vieira, Eng. Luís Sobral, Eng. Filipe Oliveira, Eng. Bruno Freitas, Eng. Marta Marques, Eng. Rita Monteiro e Eng. Jaime Neves) que deram vários conselhos sobre como melhorar o projecto. Aos colegas Senhor José Neves, Dra. Sara Carvalho e Dra. Lídia Castro que ajudaram na recolha de informação. Agradeço a todas as pessoas que intervieram directamente e indirectamente neste projecto, durante os últimos 12 meses.

Resumo

O fluxo de trabalho clínico está directamente relacionado com o impacto da inserção dos equipamentos médicos, nomeadamente das suas funcionalidades, fiabilidade e custos de manutenção.

O transporte intra-hospitalar de pacientes em condição crítica é um processo que envolve um conjunto de riscos para a saúde dos pacientes. A Infinity Docking Station (IDS), um sistema de conexão com monitores de sinais vitais tem como principal aplicação a optimização deste processo.

Com a realização deste projecto, pretende-se avaliar o impacto da inserção da IDS em ambiente hospitar, nomeadamente nos processos de transporte e outras tarefas relacionadas com sistemas de monitorização. De igual modo, pretende-se avaliar a fiabilidade e custo de manutenção dos sistemas de monitorização da Draeger Medical, nomeadamente de Monitores de Sinais Vitais e Centrais de Monitorização.

A IDS mostra ser um equipamento com um grande impacto nos processos hospitalares. Com a utilização desta o processo é mais simples, o clínico pode focalizar a atenção no paciente, necessita de um menor número de recursos tecnológicos, permite uma redução no tempo de transporte em cerca de 70% (Fonte Draeger Medical) e serve inclusive de interface entre os monitores de sinais vitais e outros sistemas.

Resultados preliminares sugerem que os sistemas de monitorização da Draeger Medical são extremamente fiáveis e que os custos de manutenção, de serviços prestados, acessórios e consumíveis são bastante reduzidos.

Palavras Chave (Tema): Transporte Intra-hopitalar; Custo Total de Posse; Optimização de Workflow Clínico; Mean Time Between Failure, Downtime.

Palavras Chave (Tecnologias): Infinity Gamma; Infinity Delta; Infinity Kappa; Infinity Docking Station; Infinity MultiView WorkStation.

Índice

Índice de Figuras

Índice de Tabelas

Notação e Glossário

BO	Bloco Operatório
CA	Cirurgia de Ambulatório
CC	Critical Care
CTP	Custo Total de Posse
HUC	Hospitais da Universidade de Coimbra
HESS	Hospital Eduardo dos Santos Silva
HSC	Hospital de Santa Cruz
HST	Hospital São Tetónio
IDS	Infinity Docking Station
MTBF	Mean Time Between Failure
TCO	Total Cost of Ownership
UCI	Unidade Cuidados Intensivos
UCIN	Unidade Cuidados Intensivos Neonatais
UCC	Unidade de Cuidados Críticos

1 Introdução

Neste capítulo pretende descrever-se, de forma sumária, o problema em estudo no âmbito deste projecto, assim como os objectivos definidos e a motivação para a sua realização. Com este projecto pretende-se determinar o impacto da utilização do equipamento Infinity Docking Station (IDS) em ambiente hospitalar, nomeadamente nos processos de transporte intra-hospitalar e nas tarefas comuns hospitalares. Adicionalmente pretende-se determinar os custos associados à utilização e manutenção dos sistemas de monitorização Infinity, nomeadamente monitores e centrais de monitorização.

1.1 Enquadramento e Apresentação do Projecto

A capacidade de inserção dos sistemas de monitorização na estrutura e organização de trabalho clínico têm enorme importância, quer no aumento da qualidade de prestação de serviço, como também na simplificação do trabalho das equipas médicas.

Uma das muitas situações delicadas recorrentes nos hospitais é o transporte intra-hospitalar de pacientes que se encontram em estado crítico. Este processo envolve à partida um risco para o paciente e por vezes para a equipa médica de transporte. A razão básica para transferir um paciente de uma unidade para outra advém da necessidade deste obter tratamento adicional por parte de especialistas e/ou tecnologias que não se encontram disponíveis no local onde se encontra. Idealmente, um paciente em estado crítico deve ter condições iguais às que se encontra por exemplo numa UCI. A Infinity Docking Station (IDS) é um equipamento de conexão com monitores de sinais vitais desenvolvido pela Draeger Medical e apresenta-se como um inovador sistema com grandes potencialidades na optimização do *workflow* clínico, destacando-se o conceito Pick&Go, uma funcionalidade especialmente pensada para o transporte intra-hospitalar de pacientes em estado crítico.

Elementos importantes a considerar nos equipamentos médicos, para além da sua aplicação médica, são factores financeiros e económicos, tais como o preço de operação e manutenção de tais sistemas.

Uma das principais frases chave da Indústria Global da Saúde é a "contenção de custos". Os hospitais e clínicas têm cada vez mais um orçamento restrito, em que o investimento de capital é reduzido e a tomada de decisão de compra afectada por mais critérios de selecção.

A compreensão e tomada de decisão actual da aquisição de equipamentos e outros investimentos, parte não só da análise da qualidade/função do equipamento e preço de compra inicial, como também de factores importantes como o reconhecimento social da empresa prestadora do serviço/venda, qualidade de prestação desses serviços/vendas e condições de venda posteriori à aquisição. Neste sentido, a avaliação dos custos de operação associados ao funcionamento dos equipamentos durante o seu tempo de vida é importante pois pode ser um dos factores a considerar pelas entidades hospitalares.

A ferramenta de gestão financeira que analisa os custos de operação é denominada por Custo Total de Posse (CTP) ou Total Cost of Ownership (TCO). Adicionalmente à determinação de CTP, é importante ter conhecimento de outros factores, tais como a variável Mean Time Between Failure (MTBF), Downtime e custo médio de reparação. No presente projecto de Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica são abordadas funcionalidades e propriedades da IDS, assim como as suas potencialidades na optimização do *workflow* clínico e é efectuada uma comparação entre o processo de transporte com o sistema da Draeger Medical e outro sistema de monitorização.

Neste trabalho é inclusive apresentado um estudo prático da utilização dos sistemas de monitorização Infinity, o qual envolve a determinação dos seguintes factores de custo, valor e tempo: Custo Total de Posse (CTP), Mean Time Between Failure (MTBF), Downtime e custo médio de reparação.

Todo o desenvolvimento deste projecto mostrou-se muito interessante, uma vez que se cruza com dois temas actuais e importantes, nomeadamente o fluxo de trabalho de processos de transporte de pacientes e gestão hospitalar de manutenção e utilização de sistemas médicos.

Para a concretização dos objectivos definidos estudaram-se vários temas, entre os quais se destacam: os sistemas de monitorização Infinity, a caracterização do fluxo de trabalho num processo de transporte hospitalar e o estudo do Custo Total de Posse enquanto método de avaliação financeira.

O presente trabalho foi realizado na empresa Siemens SA, a qual se passa a descrer em seguida.

1.2 Siemens S.A.

Em Portugal, a actividade da Siemens S.A. tem-se baseado numa lógica de responsabilidade social como base da sua sustentabilidade empresarial. Esta postura contribui decisivamente para a sua posição como referência empresarial do país, sendo inclusive reconhecida como uma empresa promotora de estabilidade social e de desenvolvimento económico.

Ao promover e defender em todas as suas acções, sejam elas de cariz empresarial ou social, valores como a integridade, lealdade, tolerância e o respeito pela lei, a Siemens construiu assim, uma cultura empresarial assente em elevados padrões éticos e legais.

1.2.1 Sectores

A Siemens S.A. é uma empresa que abrange diferentes áreas de negócios, tendo-se reorganizado recentemente em três sectores de actividades distintos: Energia (Energy), Industria & Infraestruturas (Industry) e Saúde (Healthcare), as quais funcionam praticamente de forma transversal, sustentando o lema da empresa, Siemens One.

1.2.1.1 Siemens Medical Solutions - HealthCare

A Siemens Healthcare é um dos sectores da Siemens S.A que apresenta produtos, sistemas e soluções na área da saúde. A Siemens é líder em equipamentos de alta tecnologia para diagnóstico, terapia e monitorização, bem como em sistemas de comunicação e armazenamento digital de imagens. Critical Care (CC) é uma das áreas de negócio que constitui a Siemens Healthcare. Esta área apresenta soluções na área

dos serviços críticos, mais propriamente Bloco Operatório (BO), Unidade de Cuidados Intensivos (UCI), Unidade de Cuidados Críticos (UCC) e Unidade de Cuidados Intensivos Neonatais (UCIN). A área de CC é a representante da empresa alemã Dräger Medical, empresa esta que resultou da fusão entre a Siemens AG e a Drägerwerk AG, com 25% e 75% do capital, respectivamente. Esta joint-venture teve início no ano de 2003.

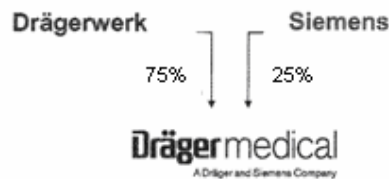



Figura 1 - Joint-Venture entre a Siemens AG e Drägerwerk AG

(Fonte: Manual de Acolhimento, Siemens Medical Solutions)

A multinacional alemã Draeger Medical é uma das principais empresas de desenvolvimento e comercialização de tecnologias de sistemas médicos para unidades de cuidados críticos. Os seus produtos consistem em soluções e sistemas integrados de aplicação em todas as etapas do processo de tratamento de um paciente, desde Cuidados de Emergência, Bloco Operatório/Anestesia, Recobro e Cuidados Domiciliários. Desta forma, a Draeger Medical apresenta um vasto portfólio de soluções e sistemas de monitorização e informação. Nestes, incluem-se soluções de hardware e software de monitorização de sinais vitais, centrais de monitorização, sistemas de telemetria, sistemas de gestão de cardiologia e sistemas de informação e gestão de dados. [1, 24]

1.3 Contributos deste Projecto

Um dos principais factores que impulsionaram a execução deste projecto relaciona-se com o facto de ainda não existir informação sistematizada no que diz respeito ao fluxo de trabalho em serviços hospitalares de processos de transporte com a IDS. Assim como por ainda não ter sido realizado nenhum estudo prático que caracterizasse a utilização dos sistemas de monitorização Infinity, que esteja em concordância com o panorama nacional.

Uma caracterização teórica do fluxo de trabalho de processos de transporte de pacientes em estado crítico, em termos de recursos tecnológicos, condições de monitorização, pessoal envolvido, e tempo, torna-se útil, uma vez que permite ter um maior conhecimento do impacto da utilização da IDS nesses processos, comparativamente com outros sistemas de monitorização. Da mesma forma, uma caracterização prática dos factores de custo, valor e tempo acima referidos, torna-se útil pois permite avaliar *in loco* as principais características económicas da utilização destes sistemas de monitorização.

1.4 Organização do relatório

Este relatório encontra-se dividido em 5 capítulos.

No capítulo 1 pretende-se contextualizar o projecto, descrevendo-se, de forma sumária, o problema em estudo, os objectivos definidos, a motivação para a sua realização e os contributos do mesmo.

No capítulo 2 pretende-se introduzir e caracterizar os sistemas de monitorização Infinity, nos quais se incluem: monitores de sinais vitais, IDS e centrais de monitorização. Neste capítulo são ainda apresentados e suscitamente descritos os monitores de sinais vitais de empresa que serviram de comparação no processo de transporte.

No capítulo 3 pretende-se descrever o processo de transporte de pacientes em condição crítica, assim como identificar os principais problemas associados a este. Pretende-se inclusive introduzir o modelo utilizado para determinação do CTP, e são apresentados e caracterizados os factores de custo, valor e tempo.

No capítulo 4 pretende-se descrever como se desenvolveram os diagramas de fluxo de trabalho referentes aos processos de transporte hospitalar e como se determinaram os factores de custo, valor e tempo associados ao funcionamento dos sistemas Infinity.

No capítulo 5 pretende-se descrever os processos gerais associados ao fluxo de trabalho referentes aos processos de transporte com a IDS e com outra solução de

monitorização. Relativamente aos factores de custo, valor e tempo, pretende-se apresentar e analisar os resultados obtidos para os diferentes equipamentos.

2 Sistemas de Monitorização

Neste capítulo pretende-se introduzir e caracterizar os sistemas de monitorização Infinity, nos quais se incluem monitores de sinais vitais, a IDS e as centrais de monitorização. Adicionalmente é sucintamente descrita uma alternativa aos monitores de sinais vitais Infinity.

"Flexible monitors are devices that can provide a variety of patient parameters in a variety of locations", by Walter Huehn [18]

Os Hospitais e Clínicas de Saúde apresentam uma organização arquitectural e logística devidamente estruturada de acordo com os cuidados que nesses serviços se prestam. Dado o tipo de cuidados prestados em cada uma dessas unidades, é intuitivo interpretar que tenham diferentes requisitos em termos de condições de monitorização. Dentro dessas condições, destacam-se os parâmetros fisiológicos a monitorizar. Regra geral, os parâmetros a monitorizar nas diferentes alas hospitalares diferenciam-se de acordo com a informação disponibilizada na seguinte tabela.

Tabela 1 - Lista de parâmetros monitorizados nas diferentes unidades hospitalares

	EEG			
Análise de Arritmias	Mecânica de Respiração		Agentes Anestésicos	
Análise Segmento ST	4 x Pressões Invasivas	Respiração/Apneia	Pressão Invasiva / Débito Cardíaco	
ECG - 12 derivações	Pressão Invasiva / Débito Cardíaco	FiO2 (Fracção inspiratória de O2)	etCO2 (End-Tidle CO2)	
SpO2	SpO2	SpO2	SpO2	SpO2
Pressão Não Invasiva	Pressão Não Invasiva	Pressão Não Invasiva	Pressão Não Invasiva	Pressão Não Invasiva
ECG	ECG	ECG	ECG	ECG
UCC	**UCI**	**UCIN**	**BO**	**Recobro**

2.1 Monitores Infinity

A Draeger Medical, no que diz respeito a monitores de sinais vitais apresenta equipamentos de elevada flexibilidade e precisão que lhes permite serem utilizados nos vários cenários hospitalares. Contudo, de acordo com as respectivas capacidades de monitorização, estes apresentam diferentes afinidades com as unidades hospitalares onde desempenham a sua função. O portfólio de monitorização Draeger Medical divide-se em 3 séries: Série Gamma, Série Delta e Série Kappa.

2.1.1.1 Série Gamma

A série de monitores Gamma, constituída pelos monitores Infinity Gamma, Gamma XL e Gamma X XL, tem potencialidade para monitorização de pacientes em unidades de cuidados sub-agudos. Estes monitores são classificados como configuradores pois permitem monitorizar um conjunto reduzido de parâmetros, quando comparados com o restante portfólio de monitorização. Estes monitores apresentam características que lhes permite serem utilizados em processos de transporte. [2; 7; 24]

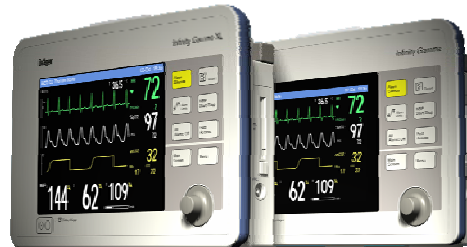



Figura 2 - Série de Monitores Gamma

(Fonte: Monitor Infinity Gamma Series - Instruções de Uso. 2007)

2.1.1.2 Série Delta

A série de monitores Delta, constituída pelos monitores Infinity Delta e Delta XL, tem potencialidade para monitorização de pacientes de qualquer nível de acuidade de cuidados. Os monitores da série Delta são classificados como modulares, dado que permitem monitorizar um conjunto elevado de parâmetros fisiológicos. Tal como a série Gamma, estes monitores podem ser utilizados em processos de transporte. [3; 7; 24]

Figura 3 - Série de Monitores Delta

(Fonte: Monitor Infinity Delta Series - Instruções de Uso. 2007)

2.1.1.3 Série Kappa

A série de monitores Kappa, constituída pelos monitores Infinity Kappa e Kappa XLT, tal como a série Delta, tem potencialidade de monitorização de pacientes de qualquer nível de acuidade de cuidados. Os monitores da série Kappa contrariamente aos monitores anteriormente mencionados são de localização fixa. Em conformidade com a série Delta, os monitores da série Kappa também permitem monitorizar um conjunto alargado de parâmetros. [4; 7; 24]

Figura 4 - Série de Monitores Kappa

(Fonte: Monitor Infinity Kappa Series - Instruções de Uso. 2007)

2.1.1.4 Solução Omega

A Draeger Medical inclui no seu portfólio a Solução Omega. Esta solução consiste num sistema de monitorização composto por 2 monitores, 1 Infinity Explorer e 1 Infinity Delta/Delta XL. Apoiando tanto o profissional individual como em grupo, a solução Omega fornece uma visualização ininterrupta de dados em tempo real no ambiente de cuidados de elevado nível de acuidade em ambos os monitores. Nesta solução a informação vital do paciente é exportada do monitor Infinity Delta/Delta XL para o Infinity Explorer permitindo desta forma observar a informação em dois locais distintos. O monitor Infinity Explorer permite aceder a aplicações Web, importar dados de até 4 pacientes remotamente localizados, permitindo a visualização simultânea dessa informação, e integrar informação proveniente de laboratórios e imagens de arquivos. [5; 7; 24]

Figura 5 - Solução Omega: Infinity Explorer + Infinity Delta/Delta XL

(Fonte: Monitor Infinity Omega Series - Instruções de Uso. 2007)

A seguinte figura permite observar o nível de acuidade dos monitores com características de transporte segundo o seu nível de acuidade.

Figura 6 - Acuidade dos Monitores Infinity

(Fonte: Infinity Transport Monitors Brochure - 2006)

2.1.2 Principio de Funcionamento

O funcionamento destes monitores assenta num princípio de conexão de módulos de sinais vitais no monitor, tal como se pode observar na seguinte figura. Desta forma, os monitores têm potencialidades de monitorização diferentes, de acordo com o número e tipo de módulos compatíveis com estes.

Figura 7 - Princípio de funcionamento dos Monitores.

(Fonte: Infinity Patient Monitoring System. Brochura. 2006)

Na seguinte figura pode-se observar a compatibilidade dos monitores Infinity com os diferentes módulos de sinais vitais assim como os parâmetros que permitem monitorizar.

	Delta / Delta XL	Kappa	Kappa XLT	Gamma XXL	Gamma XL	Gamma
Pulse Oximetry / ECG						
MultiMed 12 Pod	X	X	X			
MultiMed 5/6 Cable	X	X	X	X	X	X
Masimo SET SpO_2 Pod	X[1]	X[1]	X[1]	X[1]	X[1]	X[1]
$MicrO_2$+ SpO_2 Standalone Oximeter (for Dual SpO_2)	X	X	X	X		
Hemodynamics						
Hemo2 Pod	X	X	X			
Hemo4 Pod	X	X	X			
HemoMed Pod	X	X	X	X		
PiCCO Pod	X[1]	X[1]	X[2]			
End-Tidal CO_2						
$etCO_2$ Module	X			X		
$etCO_2$ Pod	X	X	X		X	X
$etCO_2$ Microstream Pod	X	X	X			
$etCO_2$ + Respiratory Mechanics Pod	X	X	X			
Anesthesia Parameters						
BISx	X	X	X[1]			
EEG	X	X	X			
Trident (NMT)	X	X	X			
Scio 4 Modules	X[1]	X[1]	X[1,3]	X[1]	X[1]	
Neonatal Parameters						
NeoMed Cable	X	X	X[1]	X	X[4]	X[4]
$tcpO_2$ / CO_2 pod	X	X	X[1]			

Figura 8 - Compatibilidade dos Monitores Infinity com os módulos de sinais vitais

(Fonte: Infinity Patient Monitoring System. Brochura. 2006.)

2.1.3 Funcionalidades Adicionais

Para além das capacidades de monitorização, estes equipamentos têm a possibilidade de ter integrado com software de análise de dados fisiológicos tais como análise de segmento ST, Arritmias, Cálculos Fisiológicos, entre outros. Podem ainda estar integrados num sistema global de informação, via wireless ou por cabo, como por exemplo com centrais de monitorização, outros equipamentos de monitorização, máquinas de anestesia, ventilação e com o próprio sistema hospitalar.

Quando os monitores Infinity se encontram ligados à rede permitem importar/exportar informação de e para outros monitores. Esta funcionalidade característica dos monitores Infinity tem a designação de *Remote Patient Display*.

2.1.4 Estandardização

Estandardização é certamente um dos pontos fortes dos equipamentos Infinity, uma vez que desde os monitores de menor acuidade aos de maior têm princípios de manuseamento semelhantes e podem ser utilizados, com maior ou menor aptidão, nas diferentes unidades hospitalares. Os seguintes módulos de sinais vitais, Multimed Pod, Massimo Set Pod, etCO2 Pod/etCO2 Module, NeoMedCable são compatíveis com todos os sistemas de monitorização Infinity, podendo desta forma ser partilhados pelos vários monitores. Da mesma forma, os módulos de sinais vitais BISx Pod, NMT Pod e HemoMed Pod/Hemo2 Pod/Hemo4 Pod são tecnologias partilhadas pelos monitores modulares das famílias Delta e Kappa. Por esta razão consegue-se uma melhor gestão dos recursos físicos e permite ainda a optimização do *workflow* clínico dado que o interface de funcionamento e operação do equipamento é comum a todos e desta forma torna-se mais fácil para a equipa médica operar com os monitores e tirar o maior rendimento possível com a sua utilização.

2.1.5 Monitores de Sinais Vitais - Concorrência

A alternativa aos monitores de sinais vitais Infinity, que serviram de comparação no estudo de fluxo de trabalho dos processos de transporte, têm um principio de funcionamento semelhante aos da Draeger Medical, ou seja, têm um mesmo principio de colocação de módulos de monitorização de sinais vitais no monitor. Relativamente ao portfólio da empresa analisada, têm monitores de transporte e fixos, mas apenas os fixos têm acuidade suficiente para monitorizar em qualquer unidade hospitalar.

2.2 Infinity Docking Station

Figura 9 - Infinity Docking Station

(Fonte: Infinity Docking Station. Brochura. 2006)

"All critically ill patients undergoing transport receive the same level of basic physiologic monitoring during transport as they had in the intensive care unit", J. Warren, MD [18]

A Infinity Docking Station é um equipamento chave no Infinity Patient Monitoring System^{TM} e no conceito de portabilidade Pick&Go. Tem como função servir de suporte mecânico e interface entre os monitores Infinity e outros sistemas e optimizar o processo de transporte de pacientes.

Figura 10 - Monitor Infinity conectado a uma IDS

(Fonte: Infinity Docking Station. Brochura. 2006)

Quando acoplado a uma IDS, um monitor Infinity assume automaticamente a "personalidade" apropriada para a unidades hospitalar específica, incluindo configuração de alarmes, organização de curvas e parâmetros, e acesso a opções de software relevantes. A seguinte figura permite observar as conexões que a IDS

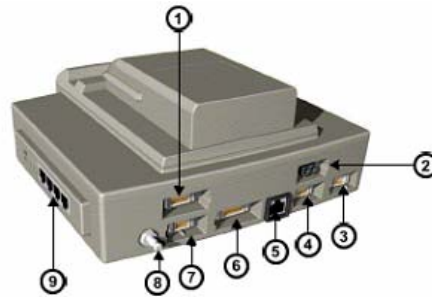
suporta e que lhe permite servir de interface com os sistemas que de seguida são apresentados.

1	Módulo **MultiGás**
2	Fonte de **Energia**
3	Protocolo de Exportação (RS 232/ Módulo Scio)
4	Vídeo **de cirurgia Independente** (ISD)
5	Rede
6	Registrador da série **R50**
7	Vídeo **Remoto**
8	Equalização de Potencial
9	Conectores MIB

Figura 11 - Portas de Comunicação da IDS

(Fonte: Infinity Docking Station. Brochura. 2006)

2.2.1 Funcionalidades & Propriedades

Como referido, existem algumas diferenças técnicas entre monitores modulares e configuradores. Desta forma, as funcionalidades e características da sinergia entre um monitor configurador e a IDS são diferentes entre um monitor modular e a IDS. Quanto a funcionalidades partilhadas para ambos os tipos de monitores, a conexão com a IDS permite:

- Suporte mecânico do monitor

- Conexão/Desconexão instantânea do monitor à energia (Porta N.º2)

- Conexão/Desconexão instantânea à Rede, via cabo (Porta N.º 5)

- Conexão/Desconexão instantânea com a impressora de fita Siemens R50 (Porta N.º 6)

- *Remote Display* para um monitor escravo através de uma ligação VGA, com replicação dos dados fisiológicos do monitor Infinity (Porta N.º 7)

- Conexão com Módulo de gás SCIO (Porta N.º 3) e outros módulos de gases (Porta N.º 1) para análise de gases anestésicos, O2 e CO2.

Adicionalmente os monitores modulares quando acoplados à IDS podem ainda ter as seguintes funcionalidades:

- Exportar dados fisiológicos do monitor Infinity para um PC (Porta N.º3) e notificações de alarmes para o sistema hospitalar.

- *Remote Display* para um monitor *slave*, com opção de selecção dos dados fisiológicos do monitor Infinity (Porta N.º 4). Para ter esta funcionalidade é necessário conectar o equipamento Surgical Display Controller, e desta forma os clínicos podem seleccionar que parâmetros podem exportar para um ecrã escravo. Esta funcionalidade é inclusive compatível com o monitor configurador Infinity Gamma X XL.

- Acesso e controlo de algumas configurações do monitor através da conexão de um teclado externo (Porta N.º 3).

- Conexão com equipamentos da Draeger Medical e da concorrência, nos quais se incluem máquinas de anestesia, ventilação e outros equipamentos de monitorização. Esta troca de informação é efectuada usando o protocolo de software MEDIBUS (Medical Information Bus) desenvolvido pela Draeger Medical, através dos conectores MIB (Porta N.º 9). Outros equipamentos não Drager usam as mesmas saídas, mas podem comunicar usando outro tipo de conversor de sinal. Com este tipo de comunicação é possível visualizar informação das máquinas de anestesia e ventiladores no monitor Infinity.

- Configuração automática do *display*, parâmetros e alarmes dos monitores Infinity, de acordo com a informação de configuração da IDS. Desta forma, quando um monitor Infinity conecta numa IDS, assume automaticamente as configurações predefinidas desta. A IDS suporta memória até 5 configurações distintas.

- Licenças de software temporárias. Estas licenças são cedidas temporariamente para o monitor acoplado à IDS, desbloqueando determinadas opções. As licenças temporárias permanecem válidas no monitor mesmo após este ser desligado da unidade para ser transportado. [6; 7; 8]

2.2.2 Pick&Go

Estas funcionalidades, tais como a ligação automática à energia, rede, módulo de gases, outros equipamentos, e reconfiguração automática dos parâmetros e alarmes e cedência de licenças de software têm algum impacto não só nos processos hospitalares ditos normais como também no processo de transporte de pacientes em estado crítico. Com a inserção deste equipamento é possível obter um transporte representado pelo conceito Pick&Go. Este conceito é analisado com mais detalhe no capítulo 4 [6; 7; 8]

2.3 Central de Monitorização

Figura 12 - Central de Monitorização: Infinity MultiView WorkStation

(Fonte: MultiView WorkStation. Brochura. 2004)

A Infinity MultiView WorkStation é uma central de monitorização que permite recolher simultaneamente informação de vários sistemas de monitorização Infinity, incluindo monitores e sistemas de telemetria. Esta estação disponibiliza acesso instantâneo à informação vital dos pacientes, nas quais se incluem formas de onda fisiológicas, informação hemodinâmica e demográfica. Permite inclusive visualização configurável de parâmetros, limites de alarme, relatórios e definições de controlo. A estação de trabalho é compatível quer com a rede LAN Infinity sem fios como com a rede Infinity via cabo. [9; 24]

3 Fundamentação Teórica

Neste capítulo pretende-se descrever os processos de transporte de pacientes, identificar as condições mínimas definidas nas *guidelines* da Sociedade Portuguesa de Cuidados Intensivos, os principais problemas, assim como as etapas existentes do processo de transferência. Da mesma forma, pretende-se apresentar e caracterizar os factores de custo, valor e tempo referidos anteriormente.

3.1 Transporte de Pacientes

Figura 13 - Transporte Intra-hospitalar

(Fonte: Infinity Patient Monitoring System.Brochura. 2006)

O transporte de pacientes é prática comum entre as várias unidades hospitalares. Os pacientes são transferidos de forma a terem cuidado adicional, quer técnico/tecnológico, cognitivo ou de procedimento, que não se encontre disponível na presente unidade hospitalar. A necessidade de cuidado adicional implica normalmente transporte para departamentos de diagnóstico, bloco operatório ou outras unidades de cuidado especializado. Definem-se pacientes em estado crítico, os que por disfunção ou falha grave de um ou mais órgãos ou sistemas fisiológicos, dependam de instrumentos médicos avançados de terapia e monitorização.

Uma vez que o transporte de pacientes é potencialmente perigoso, quer para a saúde do paciente como para a equipa de transporte, esse processo deve ser organizado e o mais eficiente possível. Idealmente um paciente durante o processo de transporte deve ter o mesmo nível de cuidado que tem numa UCI. Tendo em atenção esta situação, é

importante ter infra-estruturas que permitam a optimização do processo de transporte do paciente, quer ao nível de simplicidade assim como de optimização da prestação de serviço ao paciente. Neste contexto, devem ser tidas em conta políticas de procedimento, as quais incluem, equipa médica, equipamentos e monitorização. De acordo com as *guidelines* de transporte intra-hospitalar, os elementos acima referidos devem ter no mínimo as seguintes condições.

3.1.1 Guidelines de Transporte

3.1.1.1 Equipa Médica

Um mínimo de 2 elementos clínicos com formação em transporte de pacientes devem acompanhar o paciente. Um deles, enfermeiro deve ter formação em cuidados intensivos e o outro acompanhante poderá ser um enfermeiro/técnico de saúde. Em situações de condição física mais graves, um dos clínicos deverá ter formação em ressuscitação e ventilação. [11; 15; 16; 25]

3.1.1.2 Equipamento

Devem estar incluídos num procedimento de transporte os seguintes equipamentos: Monitor de pressão arterial, oxímetro de pulso, monitor cardíaco/desfibrilhador, equipamento de ressuscitação e fonte de O2, fluidos intravenosos, medicamentos e drogas necessárias. Em determinadas situações é necessário incluir um ventilador de transporte. [11; 15; 16; 25]

3.1.1.3 Sistemas de Monitorização

Estão definidas como condições mínimas de monitorização: monitorização contínua de electrocardiografia e oximetria de pulso, medição periódica da pressão arterial, frequência cardíaca e ritmo respiratório. Em pacientes com determinada condição é importante monitorizar capnografia/capnometria (etCO2), pressão arterial invasiva contínua e débito cardíaco. Em pacientes intubados e mecanicamente ventilados deve ser monitorizada a pressão das vias aéreas. Desta forma, o paciente deve ser continuamente monitorizado, sem interrupções e os equipamentos de monitorização devem ter capacidades de armazenamento de tendências dos sinais vitais para posterior observação. [11; 15; 16; 25]

3.1.2 Dados Estatísticos

Como referido, o período de transporte é um período de instabilidade. De acordo com estudos efectuados, os principais problemas fisiológicos detectados nos pacientes são: alterações do ritmo cardíaco, hipotensão ou hipertensão arterial, aumento da pressão intracraniana, arritmias, paragens cardíacas, alterações do ritmo respiratório e hipoxia.

De acordo com um estudo realizado por P. Dohery e B. Digby (2007), ocorrem incidentes em cerca de 70 % dos processos de transporte e que cerca de um terço destes se deve a falhas nos equipamentos. No mesmo estudo foi demonstrado que o desenvolvimento de sistemas tecnológicos e equipas especializadas permitem a optimização do transporte de pacientes. Um estudo realizado por Ursula Beckmann et. al. (2004) obteve as seguintes conclusões, relativamente a processos de transporte em que se detectaram problemas: cerca de 0,04 % se deveram a falhas de bateria nos monitores, 0,01 % se deveram à falta de disponibilidade de monitores e 0,01 % em que estes avariaram. Relativamente à configuração dos parâmetros nos monitores, em 0,06 % dos processos de transporte verificou-se não tinham acuidade suficiente, em 0,02 % tinham os parâmetros de alarme desajustados e em 0,01 % a selecção dos parâmetros a serem visualizados no ecrã estava incorrecta. Desta forma, os riscos de transferência de paciente podem ser minimizados com um planeamento cuidadoso, uso de equipamento apropriado, assim como pessoal médico especializado.

Do ponto de vista de fluxo de trabalho, um processo de transporte assenta nas seguintes etapas: tomada de decisão clínica, preparação de transporte, transporte de paciente, chegada e fim de transporte. Um estudo efectuado pelos investigadores P. Doherty (2007) e Digby (2007) revelou que 70 % dos incidentes ocorriam antes do processo de transferência, 21 % durante o processo e 9 % após a transferência. Tendo como referência as conclusões dos estudos analisados, é possível verificar que o processo de transferência de pacientes é delicado. [11; 15; 16; 25]

3.2 Caracterização do CTP

Custo Total de Posse (CTP) é um método de estimativa financeira projectada para avaliação dos custos relacionados com a manutenção e operação de um determinado investimento/equipamento. Neste estudo são abordados sistemas de monitorização de sinais vitais, nomeadamente monitores e centrais de monitorização.

A ideia de determinação de CTP é apenas uma aproximação dos custos reais dado que os custos de manutenção e operação não podem ser determinados com total exactidão. Desta forma, pode-se dizer que é uma estimativa baseada na experiência. A avaliação dos resultados de custo de posse têm como principais limitações, no que diz respeito à análise de considerações importantes no ramo empresarial, os seguintes factores: qualidade do serviço prestado, satisfação do cliente, condições de fornecimento/pagamento. Outro factor importante não considerado na avaliação de CTP é a prestação de serviços do equipamento, incluindo desempenho e produção.
Para uma avaliação de CTP consideram-se dois tipos de custos, directos e indirectos.

Custos directos

A compreensão e determinação dos custos directos é de fácil interpretação e obtém-se de uma forma relativamente simples, uma vez que são custos considerados no orçamento das entidades adjudicantes.

Custos Indirectos

Os custos indirectos são mais difíceis de determinar uma vez que não são contabilizados directamente no orçamento, ou não são mesmo contabilizados. Estes incluem, por exemplo, custos inerentes à autoformação e tempo dispendido com o equipamento por parte dos clínicos. [12; 13]

3.2.1 Modelo Gartner Group

Não existe um modelo fixo adoptado para a determinação de CTP deste tipo de equipamentos. Contudo, o modelo geralmente adoptado no meio empresarial é o modelo do *Gartner Group* [12]. Este estudo prático de CTP adopta esse modelo, com as respectivas adaptações dada a natureza dos equipamentos a considerar.

Segundo o modelo do *Gartner Group* existem 4 categorias de custos a considerar, sendo elas os custos de capital, custos administrativos, suporte e assistência técnica e custos recorrentes. Segundo este modelo, cada uma das 4 categorias pode incluir custos directos e indirectos. Adaptando este modelo aos sistemas de monitorização Infinity as 4 categorias ou critérios de CTP são caracterizadas da seguinte forma:

3.2.1.1 Custo de Capital

De acordo com Atkinson et. al. (2000) o custo de capital define-se como a taxa de juro que as empresas usam para calcular, descontando ou compondo, o valor do dinheiro no tempo. Desta forma, de acordo com as condições de pagamento acordadas (condições de pagamento), incluem-se como factores de capital de custo, custos e bonificação financeira. Estes custos/bonificação financeira são definidos pela Siemens S.A.. [12; 13; 19]

3.2.1.2 Custos Administrativos

Custos administrativos correspondem ao custo monetário proporcional ao factor de tempo dispendido pelos colaboradores de um hospital/clínica num determinado equipamento, assim como o custo que advém da inoperabilidade ou Downtime dos equipamentos devido a avaria. Os colaboradores a considerar num ambiente hospitalar são directores clínicos, médicos, engenheiros, enfermeiros e técnicos hospitalares. Uma vez que estes sistemas de monitorização não necessitam de intervenção especializada em condições de funcionamento normal, como por exemplo por parte de um administrador de redes/informática/electrotécnica, os custos relativos a este critério são indirectos e não se traduzem em custos de manutenção e operação e dessa forma não são contabilizados no presente estudo de CTP. [12; 13]

3.2.1.3 Suporte e Assistência Técnica

Suporte e assistência técnica é um serviço cujos custos estão associados à intervenção dos técnicos e colaboradores da Siemens S.A.. No suporte e assistência técnica estão incluídos os seguintes serviços: suporte telefónico, assistência técnica, mão-de-obra e deslocações, manutenção preventiva, treino de utilizadores/formação, u*pdate* de Software/Hardware (*bug fixes* - situações em que o software/hardware apresenta defeitos de fabrico) e peças de substituição. Estes serviços podem ser prestados em 3 situações, uma em que o Hospital/Clínica efectua um contracto de manutenção, adquire extensão de garantia no processo inicial de aquisição ou contracta estes serviços sempre que necessitar. [12; 13, 23]

3.2.1.4 Custos Recorrentes

Incluem-se nos custos recorrentes os custos associados à compra de acessórios e consumíveis necessários para o funcionamento dos equipamentos de monitorização. Nestes incluem-se acessórios de monitorização (módulos de sinais vitais, cabos de ECG, eléctrodos e sensores), cabos de alimentação e baterias, entre outros. [12; 13]

3.2.2 Importância do CTP

Actualmente as tomadas de decisão de compra de equipamentos e serviços passam sobretudo pela qualidade/funcionalidade do equipamento, custo de aquisição e condições de fornecimento. Contudo, como referido anteriormente os equipamentos têm gastos inerentes ao seu funcionamento que não se traduzem de nenhuma forma no custo inicial de compra. Neste sentido, o conhecimento do CTP é uma mais valia para os hospitais e clínicas, pois sendo uma fonte de informação adicional a ser analisada e permite efectuar uma melhor gestão financeira. Num contexto hospitalar, reunidas condições de qualidade e função de um equipamento, o CTP pode ser um factor importante na tomada de decisão na selecção de fornecedores e equipamentos.

A partir de uma análise exaustiva dos dados necessários para efectuar os cálculos de TCO, podem-se ainda optimizar os processos de gestão, como por exemplo a programação de intervenções e manutenções, e permite ainda identificar os principais custos e problemas de funcionamento.

Para além das razões acima mencionadas, este estudo surge na necessidade de se efectuar um estudo válido e prático do CTP de equipamentos de monitorização de sinais vitais num contexto nacional. [12; 13]

3.3 Caracterização dos Factores de Valor & Tempo

Um estudo de CTP, por si só, revela-se incompleto na caracterização de um equipamento, dado que apenas factores de custo são considerados na sua determinação. Excluindo elementos que caracterizam produção e desempenho, que neste caso sugerem a afinidade para monitorização de pacientes, integração de informação, ergonomia e facilidade de utilização, o estudo dos seguintes factores de valor e tempo revelam-se importantes. Uma caracterização mais completa do Infinity

Patient Monitoring System™, para os monitores e centrais de monitorização, passa pela determinação da variável MTBF, o custo médio por reparação e Downtime. O conhecimento destes parâmetros é de elevada importância pois permitem avaliar por exemplo a fiabilidade dos equipamentos.

3.3.1 Mean Time Between Failure

MTBF corresponde à média dos intervalos de tempo entre avarias de um sistema, ou seja, corresponde ao tempo médio que um determinado equipamento demora até avariar. Para a avaliação desta variável, define-se avaria quando os equipamentos ficam impossibilitados de desempenhar a sua função básica de monitorização de sinais vitais, consequência de falha de algum sistema do equipamento. [17]

3.3.2 Custo Médio de Reparação

Define-se custo médio de reparação como o custo em média que uma reparação pode custar a um cliente. Este é um factor que permite aos hospitais avaliarem financeiramente possíveis intervenções em equipamentos que não se encontrem sob contracto de manutenção ou não tenham extensão de garantia.

3.3.3 Downtime

Para o presente estudo definiu-se Downtime como o intervalo de tempo que os monitores de sinais vitais/centrais de monitorização não desempenham a sua função básica, a qual corresponde à monitorização de sinais vitais.

Existem algumas particularidades relativas à caracterização de Downtime, que devem ser tidas em consideração, como por exemplo:

- Avarias das baterias dos monitores. Nestas situações o equipamento continua a desempenhar a sua função, mas no intervalo de tempo de substituição desta, o monitor fica inoperacional e esse tempo já contribui para Downtime.
- Avaria da fonte de alimentação, ecrã ou *motherboard*. Os intervalos de tempo em que se registam avarias desta natureza contam para Downtime.

Relativamente às centrais de monitorização:

- Avaria do CPU, monitores TFT. Os intervalos de tempo em que se registam avarias destas contam para Downtime.

- Falhas de comunicação devido a problemas de rede que não tenham como fonte de erro uma falha da central de monitorização não são consideradas, pois a gestão da rede hospitalar está encarregue aos serviços técnicos hospitalares.
- Para ambos os tipos de equipamentos, intervenções de manutenção preventiva não contribuem para Downtime uma vez que estas são programadas com a equipa médica de forma a não interferirem com o período de funcionamento normal dos equipamentos.

3.4 Estado de Arte

A Draeger Medical realizou um estudo de CTP dos sistemas de monitorização Infinity, cujo artigo foi publicado em Novembro de 2003 [20]. A principal diferença entre esse e o presente projecto são os equipamentos analisados, uma vez que o estudo efectuado pela Draeger Medical considerou equipamentos que actualmente se encontram descontinuados e dessa forma não foram analisados no presente estudo. As tecnologias analisadas são diferentes e dessa forma não se podem efectuar comparações entre os resultados obtidos. De igual modo, para o presente estudo foram contabilizados todos os custos definidos no modelo adoptado pela Draeger Medical, contudo, neste foram adicionalmente considerados os custos de capital.

4 Métodos

Neste capítulo pretende-se descrever como foram desenvolvidos os diagramas de fluxo de trabalho referentes aos processos de transporte hospitalar e como se determinam os factores de custo, valor e tempo.

4.1 Transporte de Pacientes

A metodologia empregue para a avaliação do impacto da inserção da IDS em ambiente hospitalar consistiu numa análise teórica das funcionalidades e propriedades da IDS, através da consulta da informação presente nas datasheets, brochuras e estudos de impacto efectuados pela Draeger Medical. Para a avaliação do impacto da inserção da IDS no processo de transporte desenvolveram-se dois diagramas de fluxo de trabalho, um com a solução de transporte da Draeger Medical e outro com uma solução de monitorização alternativa. Foi desenvolvido um terceiro diagrama de fluxo de trabalho, referente ao processo de admissão de paciente num hospital. Com este último pretende-se avaliar o conceito Pick&Go desde o início do processo.

A metodologia empregue para a elaboração dos diagramas de processo de transporte consistiu na análise das propriedades e funcionalidades de ambos os sistemas tecnológicos e a partir dessa informação, simularam-se teoricamente as tarefas e subtarefas requeridas por cada um dos sistemas de monitorização. O diagrama da solução da Siemens S.A. foi desenvolvido tendo como fonte de informação brochuras, datasheets, manuais de utilização dos monitores e indicações fornecidas pelos colegas da Draeger Medical (Alemanha) e da Siemens S.A. O diagrama de fluxo referente ao do sistema da concorrência foi elaborado tendo como informação brochuras e datasheets disponíveis no respectivo site da concorrência. O diagrama de fluxo de admissão de paciente foi desenvolvido tendo como base o processo de triagem hospitalar de Manchester. No capítulo seguinte são apresentados os diagramas de fluxo de transporte de pacientes e de admissão de paciente.

4.2 Factores de Custo, Valor e Tempo

4.2.1 Entidades Envolvidas

Para a realização deste estudo prático foram seleccionados para análise 6 Hospitais que possuem equipamentos de monitorização Infinity. Os Hospitais analisados foram:

- Hospital de Santa Cruz (Carnaxide)
- Hospital Eduardo dos Santos Silva (Gaia)
- Hospitais da Universidade de Coimbra (Coimbra)
- Hospital de São Teotónio (Viseu)
- Hospital de São José (Lisboa)
- Hospital Rainha Santa Isabel (Torres Novas)

4.2.2 Amostra de Equipamentos

Os equipamentos por hospital considerados para este estudo foram os seguintes:

Tabela 2 - Amostra de Equipamentos

	Hospital Eduardo dos Santos Silva	**Hospitais da Universidade de Coimbra**	**Hospital de São Teotónio**	**Hospital de Santa Cruz**	**Hospital de São José**	**Hospital Rainha Santa Isabel**
Monitores Configuradores	11 Infinity Gamma XL	7 Infinity Gamma 6 Infinity Gamma XL	18 Infinity Gamma	-------------------	-------------------	-------------------
Monitores Modulares	---------------------	6 Infinity Kappa	----------------	7 Infinity Delta	-------------------	-------------------
Central Monitorização	1 Infinity MVWS	1 Infinity MVWS	----------------	1 Infinity MVWS	1 Infinity MVWS	1 Infinity MVWS

4.2.3 Critério de Selecção de Equipamentos

Usaram-se como critérios de decisão de selecção destes equipamentos o número de equipamentos que cada um destes hospitais tem, assim como o número de hospitais envolvidos no estudo. O 1.º critério foi determinante pois para uma análise desta natureza é importante ter uma amostra considerável de equipamentos a estudar. O 2.º critério foi incluído de forma a serem diminuídas possíveis influências do hospital nas variáveis a analisar.

Para se estudarem um número considerável de equipamentos, consideram-se monitores e centrais de monitorização adjudicados em anos diferentes. Incluem-se neste estudo monitores de 2004, 2005 e 2006. Não se adicionou a estes, monitores de anos anteriores uma vez que estes equipamentos de monitorização foram apenas comercializados pela Siemens S.A. a partir de 2003, data da *Joint-venture* com a Drägerwerk AG. Agruparam-se monitores de anos diferentes uma vez que os custos inerentes à sua posse definidos nos critérios de CTP não apresentam alterações significativas dentro do espaço de tempo considerado.

Dado que os últimos monitores estudados foram adquiridos em 2006, a sua análise tem uma duração de 2 anos, com determinação de CTP em intervalos de 1 ano. Da mesma forma, determinou-se o CTP durante 2 anos para as centrais de monitorização.

4.2.4 Dados

Tendo em conta os critérios de selecção de equipamentos, através da consulta do volume instalado nos diferentes hospitais, registaram-se os números de série de cada um dos equipamentos seleccionados. Utilizou-se a base de dados de base instalada da Siemens S.A., que é suportado pela plataforma SAP da Spiridon 4.6C AMC SWE Production (H44), para consulta do volume instalado de equipamentos.

Efectuou-se uma análise do histórico para cada um dos equipamentos durante os primeiros dois anos de funcionamento. O levantamento do historial individual dos equipamentos efectuou-se através da consulta das folhas de obra dos técnicos, tendo como referência o número de série dos mesmos. Para consulta desses dados usou-se a plataforma SAP referida. Das folhas dos técnicos, extraiu-se informação sobre número de reparações, equipamentos e acessórios reparados/substituídos e respectivos custos, tempos de reparação e tempos de trabalho.

A informação referente aos factores de valor e tempo, discriminada por tipo de equipamento (monitor configurador, monitor modular ou central de monitorização) e por hospital encontra-se disponível em anexo, tabelas 19 a 25.

Para a determinação dos factores de custo (CTP) avaliaram-se as condições de venda dos equipamentos, das quais se pôde extrair informação sobre os preços dos equipamentos e consumíveis, custos recorrentes, custos de capital, extensões de garantia. Para a consulta destes dados utilizou-se a plataforma informática de elaboração e gestão de propostas/encomendas SAM (versão 6.1.0.3) da Siebel

eBusiness. Para consulta da existência de contractos de manutenção utilizou-se a plataforma SAP acima referida.
De igual modo, a informação referente ao CTP encontra-se discriminada segundo o tipo de equipamento, monitor configurador, monitor modular ou central de monitorização.

4.2.5 CTP

Para a determinação do CTP consideraram-se apenas custos directos, uma vez que não foi possível contabilizar os custos indirectos, pois estes não são directamente contabilizados nos orçamentos dos hospitais.

Para cada um dos equipamentos, analisaram-se as condições de venda, nomeadamente o custo da venda dos equipamentos e as condições de pagamento, para avaliação do custo de capital. O custo de capital corresponde a um valor percentual do custo de venda dos equipamentos, previamente definido pela Siemens S.A.. Registaram-se os custos associados às vendas de consumíveis e acessórios, assim como os de intervenções técnicas de reparação/manutenção. Relativamente aos custos administrativos, tal como foi referido, são custos indirectos e dessa forma não foram considerados.

De acordo com a informação acima referida, elaboraram-se três tabelas com informação de CTP (Tabelas 7, 8 e 9), disponíveis em anexo, com os custos discriminados definidos pelo modelo do *Gartner Group* [12]. Cada uma das tabelas contém os seguintes grupos de custos: custos de aquisição inicial de equipamentos e custos inerentes ao primeiro ano e segundo ano de funcionamento. No primeiro grupo, estão designados os equipamentos e quantidades. No segundo e terceiro grupos estão discriminados os custos de CTP anuais, nomeadamente custos de capital, custos administrativos, suporte e assistência técnica e custos recorrentes.

O cálculo do CTP determinou-se através da soma dos custos anuais de CTP. Nas tabelas este custo é ainda apresentado como função da razão entre o CTP e o preço de aquisição do equipamento. Dadas as condições de confidencialidade dos dados, os custos são apresentados sob a forma de letras.

Como a amostra de sistemas de monitorização considera equipamentos de diferentes locais, agrupou-se a informação dos vários hospitais para obtenção de um resultado

geral, com diferenciação por monitor modular, monitor configurador e central de monitorização.

4.2.6 Mean Time Between Failure

Para a determinação do tempo médio entre falha dos equipamentos recolheu-se informação do número de avarias, que correspondem ao número efectivo de reparações e o tempo médio de funcionamento anual dos equipamentos. A primeira variável provém de informação presente nas folhas de obras dos técnicos. A segunda é uma estimativa do verdadeiro tempo de funcionamento, o qual foi definido como 80 % ao ano para os monitores. Este valor percentual de funcionamento dos monitores tem como referência informação da Draeger Medical [20]. O facto do funcionamento dos equipamentos ser de uma estimativa de 80 % ao ano está relacionado com a ocupação de pacientes e do horário de funcionamento de determinadas unidades hospitalares. Relativamente às centrais monitorização definiu-se um funcionamento anual de 100 %.

A determinação da MTBF obtém-se através do cálculo da razão entre tempo total de funcionamento dos equipamentos e o número de reparações efectivas nesse espaço de tempo. Define-se reparação efectiva como uma intervenção que tem como origem uma avaria em que o equipamento deixa de fazer a sua função básica de monitorização. Em comparação, define-se reparação como todas as intervenções registadas exceptuando as de manutenção preventiva. Um dos tipos de reparações que se registou foi a substituição de bateria. Este tipo de intervenção não é considerado como reparação efectiva pois o monitor não deixa de desempenhar a sua função vital.

Elaborou-se uma tabela por tipo de equipamento com os tempos de funcionamento e número de reparações efectuadas para determinação da MTBF. As presentes tabelas de MTBF (10, 13 e 16), encontram-se em Anexo. Tal como na determinação de CTP, o resultado obtido de MTBF diferencia-se segundo o tipo de equipamento.

4.2.7 Custo Médio de Reparação

Para a determinação do custo total de reparações registaram-se todas as intervenções de reparação dos equipamentos e contabilizaram-se os respectivos custos de mão-de-obra e peças de substituição. Para o cálculo dos custos das intervenções considera-se

um preço por hora de trabalho, em que o tempo de trabalho se inicia no tempo de deslocação do técnico ao hospital e termina no seu regresso. A estes, são adicionados os custos das peças de substituição. O custo médio de reparação obteve-se através da média do custo de todas as reparações registadas. Foi elaborada uma tabela por tipo de equipamento, (tabelas 11, 14 e 17), disponível em Anexo, com a presente informação discriminada para determinação do custo médio de reparação. Tal como na determinação de CTP, o resultado obtido de custo médio de reparação englobou informação dos diferentes hospitais igualmente diferenciada por tipo de equipamento.

No caso dos equipamentos terem garantia ou estarem sobre contracto de manutenção, estes custos não se traduzem em despesas para o hospital. Neste sentido, esta variável traduz apenas um custo médio que uma reparação pode custar.

4.2.8 Downtime

A variável de tempo Downtime determina-se através da soma dos intervalos de tempo em que os equipamentos se encontram avariados. Neste caso particular, através da análise das folhas dos técnicos, registaram-se os intervalos de tempo correspondentes entre o momento de notificação de avaria por parte dos hospitais e o instante em que esta foi resolvida.

Para a sua determinação elaborou-se uma tabela na qual se encontram discriminados os tempos totais em que os equipamentos não desempenharam a sua função. Este factor de tempo é inclusive apresentado como função da razão entre o Downtime pelo tempo total de operação. Pelas mesmas razões acima referidas, foi assumido um funcionamento anual de 80% para os monitores e 100 % para as centrais de monitorização. As tabelas de determinação de Downtime por tipo de equipamento, tabelas 12, 15 e 18, encontram-se disponíveis em Anexo. Tal como na determinação de CTP, o resultado obtido de Downtime engloba informação dos diferentes hospitais igualmente diferenciada.

5 Resultados Obtidos

Neste capítulo pretende-se apresentar e descrever os processos gerais associados ao fluxo de trabalho referentes aos processos de transporte com a IDS e com outras soluções. Relativamente aos factores de custo, valor e tempo, pretende-se apresentar e analisar os resultados obtidos para os diferentes equipamentos.

5.1 Resultados e conclusão

5.1.1 Infinity Docking Station - IDS

Os resultados obtidos para o estudo de optimização de *workflow* clínico com a IDS estão divididos em duas partes. Na primeira, são apresentados resultados relativos ao impacto das funcionalidades e propriedades na optimização de fluxo de trabalho. Na segunda parte são apresentados os diagramas de fluxo dos processos de transporte com a IDS e com outros sistemas de monitorização.

5.1.1.1 Funcionalidades e Propriedades

Os resultados obtidos que retratam o impacto da utilização da IDS em ambiente hospitalar são teóricos e provêem da análise das suas propriedades e características de integração nos processos hospitalares.

Uma situação algo comum nas salas hospitalares de cuidados críticos é a necessidade dos clínicos poderem visualizar informação dos sinais vitais dos pacientes em diferentes locais. A IDS vem equipada com uma saída VGA, a qual permite ligação directa com replicação/selecção de dados para um monitor *slave*. Do ponto de vista de *workflow* clínico, esta funcionalidade permite que vários clínicos possam observar simultaneamente a informação vital do paciente, sem que se encontrem todos agrupados ao pé deste, situação que pode ser algo desconfortável para o paciente e não permite que todos os clínicos possam avaliar de forma funcional os parâmetros. Esta função permite que uma segunda equipa clínica possa observar os dados remotamente, podendo desta forma servir com mais eficiência de apoio ao diagnóstico do(s) colega(s) que se encontram ao lado do paciente. Da mesma forma, usando a opção vídeo de cirurgia independente de selecção de parâmetros pode-se ter uma

observação alargada de mais parâmetros. Para além de se poderem visualizar os dados fisiológicos num monitor *slave* podem-se exportar dados para um PC e notificações de alarmes para um sistema hospitalar. Nesta última funcionalidade, para além dos alarmes sonoros, os clínicos têm possibilidade de ter conhecimento remoto se os parâmetros do paciente se encontram fora dos limites definidos nos alarmes e nessa situação podem agir mais rapidamente. Outra das vantagens da utilização da IDS está relacionada com configuração remota dos monitores, a qual pode ser feita através de um teclado remotamente ligado à IDS. Esta funcionalidade torna-se bastante útil em situações em que os monitores se encontram colocados em localizações de difícil acesso. Uma das principais propriedades inerentes à utilização da IDS é sua capacidade de servir de interface do monitor com outros equipamentos, entre os quais ventiladores de anestesia e ventiladores de cuidados intensivos. Desta forma, com esta opção de comunicação é possível visualizar dados desses equipamentos nos monitor modulares Infinity. A mais valia desta funcionalidade em termos de *workflow* clínico é a possibilidade dos clínicos poderem observar a informação proveniente desses equipamentos e do monitor num único *display*. Adicionalmente, esta funcionalidade é importante quando se tratam de equipamentos mais antigos que apresentam condições elementares de monitorização. Desta forma é possível observar esses parâmetros com melhor definição e em melhor condições. Subentendem-se condições de monitorização como características tais como o tamanho do ecrã, cores e número de parâmetros a monitorizar simultaneamente.

Adicionalmente, quando um monitor Infinity se conecta à IDS fica automaticamente ligado à energia, rede hospitalar / rede Infinity e impressora de fita R50. Estando conectado à rede, beneficia de todas as suas potencialidades, tais como comunicação com outros equipamentos de monitorização, funcionalidade *Patient Remote Display*, capacidade para exportar de dados e alarmes para uma central de monitorização, entre outras funcionalidades.

A IDS serve ainda de interface com módulos de gases e tal como na situação anterior a ligação é estabelecida automaticamente no processo de conexão do monitor à IDS. O monitor fica ainda mecanicamente suportado, com a possibilidade do clínico poder regular ligeiramente a sua orientação. Estas propriedades no que se referem a optimização de *workflow*, implicam de certa forma que o clínico não necessita de efectuar essas ligações manualmente, o que se traduz num menor tempo de preparação

e iniciação dos sistemas de monitorização e a própria gestão de cabos é mais organizada.

Como referido anteriormente, diferentes unidades hospitalares requerem diferentes condições de monitorização. Desta forma, um processo que envolva a transferência do paciente duma unidade para outra necessitaria que um dos clínicos concentra a sua atenção na reconfiguração dos monitores, deixando desta forma de prestar atenção ao paciente. Com a integração da IDS nesse processo essa situação não se verifica pois quando um monitor se conecta a esta, assume automaticamente as suas configurações gravadas na memória, de acordo com as necessidades da unidade hospitalar, não sendo para isso necessária intervenção dos clínicos.

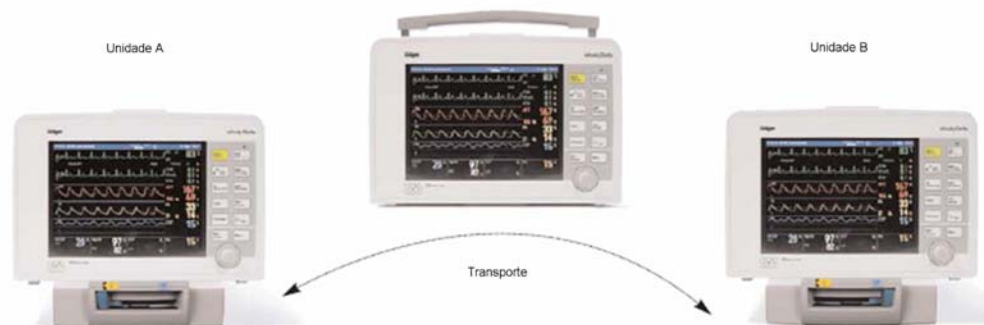



Figura 14 - Esquema do processo de transporte com IDS

(Fonte: Infinity Docking Station. Brochura. 2006)

5.1.1.2 Pick&Go

As propriedades da IDS acima mencionadas têm impacto no processo de transporte hospitalar, ou seja, todas elas são importantes no conceito Pick&Go. Como referido anteriormente, um processo de transporte assenta nas seguintes etapas, decisão clínica, preparação de transporte, transporte de paciente e chegada do paciente. Nos seguintes diagramas de fluxo são apresentados os resultados obtidos do fluxo de trabalho referentes aos processos de transporte de pacientes, com outras soluções e com a solução da Draeger Medical, e do processo de admissão de pacientes.

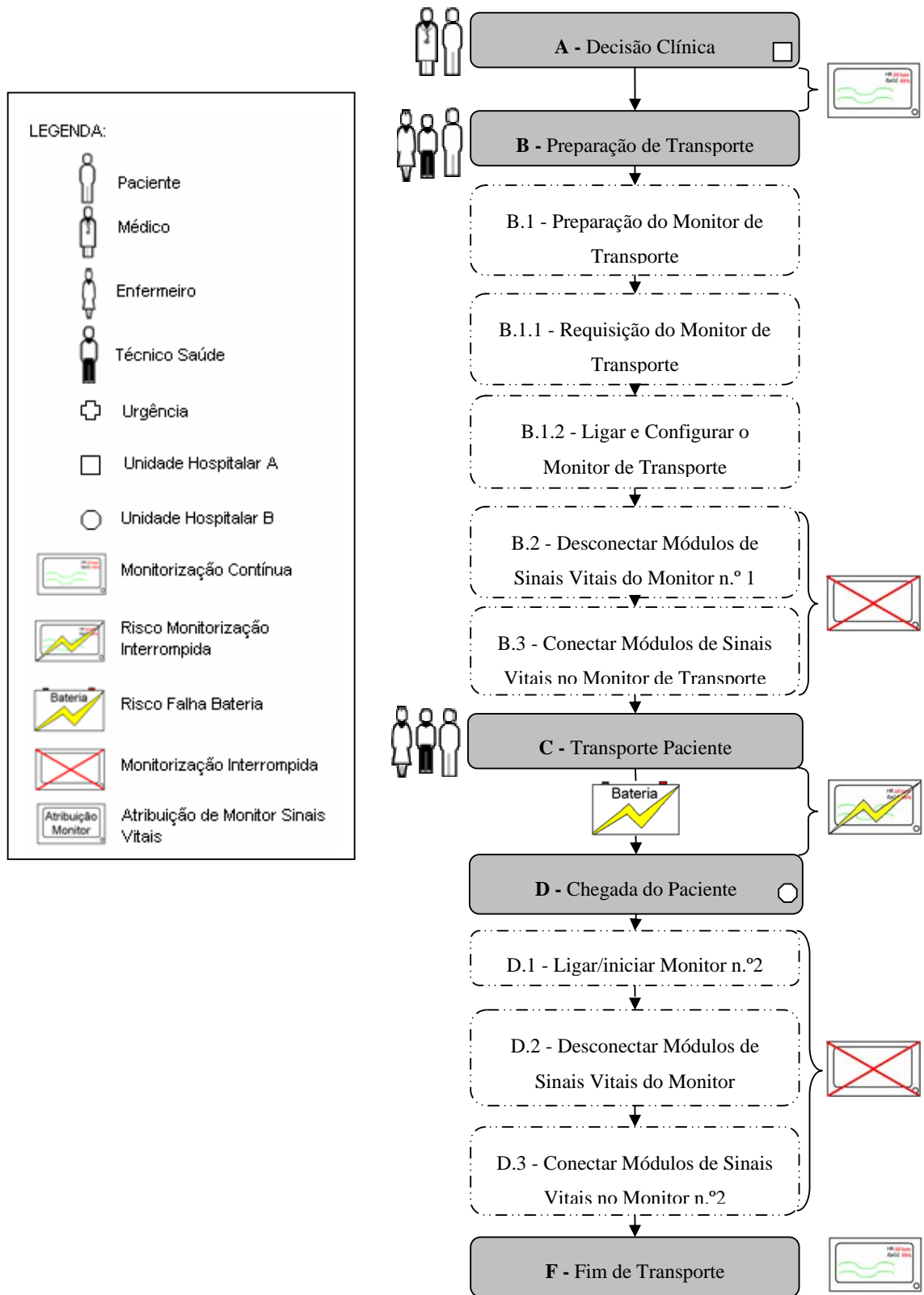



Figura 15 - Diagrama de fluxo de transporte hospitalar com outras soluções

Esta solução, tal como se pode observar no diagrama n.º 1, requer 2 monitores de cabeceira e um 1 monitor de transporte. Esta necessidade de recursos verifica-se pois estes sistemas de monitorização analisados não têm monitores de transporte com acuidade suficiente para serem utilizados em todas as unidades hospitalares.

O principio de funcionamento destes monitores assenta no mesmo principio que os da Draeger Medical, ou seja, na inclusão de módulos de sinais vitais no monitor. Devido a este princípio e à existência de mais do que 1 monitor, na etapa de preparação de transporte é necessária a troca dos módulos de sinais vitais do monitor de cabeceira para o de transporte. Antecipadamente a isto é necessário requerer um monitor de transporte, ligá-lo e inicia-lo. Esta preparação para além de morosa, implica que um clínico dispense tempo a preparar o equipamento. Como resultado, no intervalo de tempo de troca dos módulos verifica-se uma interrupção na monitorização do paciente, e é imposta uma limitação no cuidado ao paciente pelo equipamento, dado que a prestação de serviço dos clínicos fica comprometida pois estes não se dedicam exclusivamente ao paciente. Adicionalmente, o processo de requisição do monitor de transporte implica um tempo de espera variável consoante a organização do hospital.

Como o processo deve ser rápido, pode haver situações em que o monitor de transporte não se apresenta nas melhores condições, como é o caso de ter bateria fraca. Estas limitações podem-se traduzir em interrupções de monitorização se este se desligar durante a etapa de transporte. No local de chegada é necessário o mesmo procedimento de troca dos módulos de sinais vitais entre o monitor de transporte e o monitor de cabeceira, com a mesma consequente perda de tempo, dados, interrupção de monitorização e desvio da atenção do paciente para o equipamento.

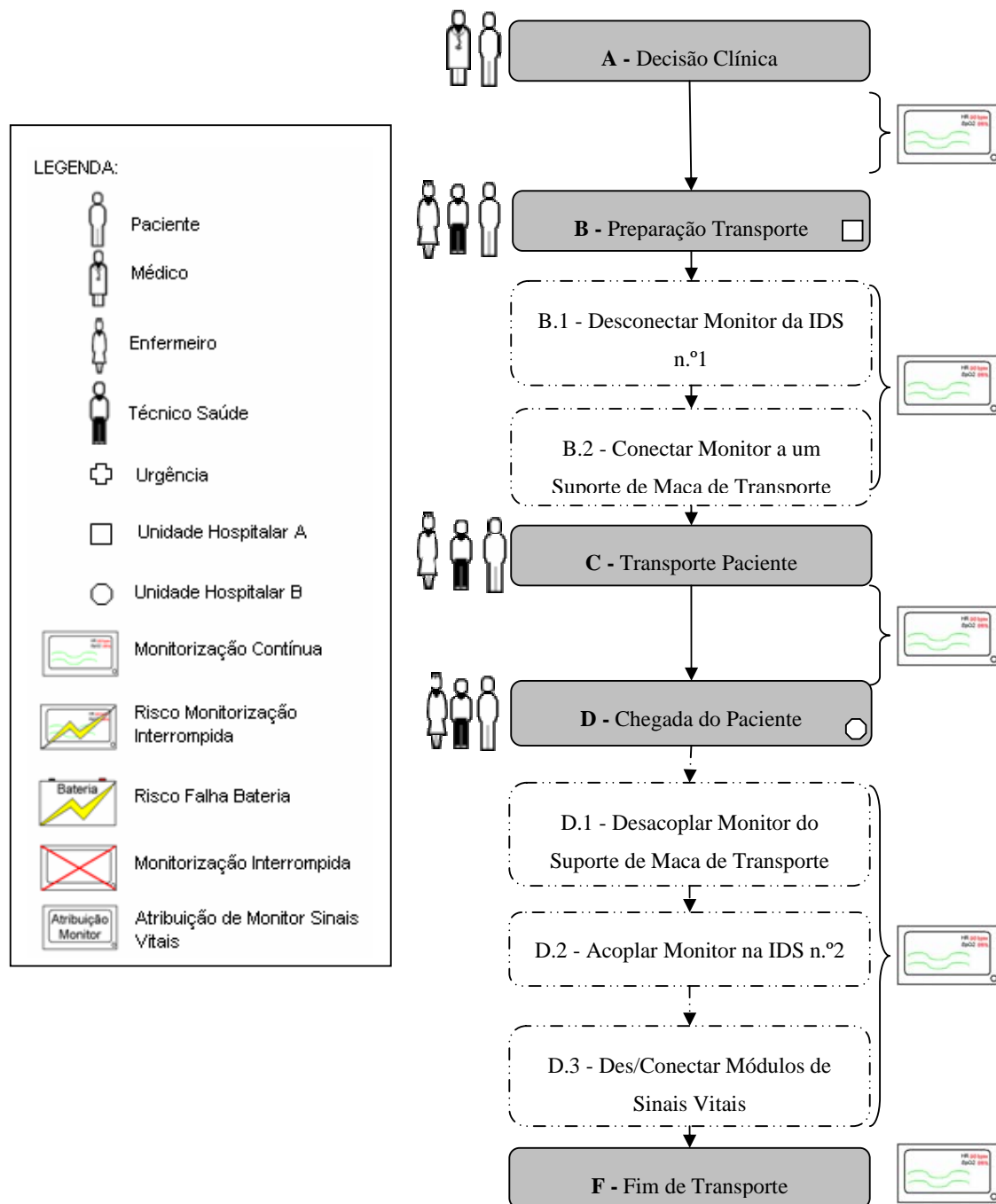



Figura 16 - Diagrama de fluxo de transporte hospitalar com solução da Draeger Medical

Alternativamente à solução anterior, a solução da Draeger Medical necessita apenas de um monitor, o qual funciona como monitor de transporte e de cabeceira. Neste caso é necessário ter atenção a um pormenor importante, pois devem ser considerados apenas os monitores da Série Delta, dado que apenas estes têm capacidade de

monitorização de qualquer nível de acuidade e são adequados para transporte. O processo de transporte com esta solução é bastante simples, no qual após a tomada de decisão de transporte, o clínico apenas tira o monitor Delta/Delta XL da IDS colocada ao lado do paciente e o coloca na maca de transporte, sem nunca ser necessário trocar módulos de sinais vitais. Como consequência, têm-se condições de monitorização continua. No caso de o monitor estar equipado com *Wireless* e a unidade estar equipada com central de monitorização, para além de monitorização contínua é possível exportar os dados para essa central, o que permite uma observação e registo em tempo real dos parâmetros fisiológicos do paciente. Com esta opção é possível guardar, para além de curvas de tendência, os próprios dados fisiológicos, de tal forma que no caso de uma ocorrência no processo de transporte, a equipa médica pode analisar essa mesma informação nesse instante e posteriormente. Esta é uma funcionalidade importante pois em determinadas situações é importante analisar posteriormente e exaustivamente essa informação para avaliação da condição do paciente. De seguida pode-se dar início ao transporte propriamente dito. De relembrar que na altura em que o monitor ainda se encontra ligado à IDS, este pode ter todas as funcionalidades acima mencionadas activas, tais como comunicação com outros equipamentos, ligação à energia, entre outros. Durante todo o processo de transporte, dadas as potencialidades da série Delta e inclusão da IDS, o paciente apresenta, no que diz respeito a condições de monitorização, o mesmo nível de cuidados que teria numa UCI. Em contrário à solução alternativa, a possibilidade de haver falha de bateria durante o transporte é reduzida, a não ser em caso de defeito/avaria, dado que o monitor no instante anterior se encontra ligado à energia. Este processo, comparativamente com outras soluções, é cerca de 70 % mais curto [20].

Na chegada do paciente à unidade pretendida, o processo implica apenas que se tire o monitor do suporte de maca e se o coloque na IDS da respectiva unidade. Com a colocação do monitor na IDS, este automaticamente fica ligado à corrente, assume as configurações de ecrã e alarmes da sala, adquire licenças de software, liga-se com outros sistemas, entre outras funcionalidades. A única situação que exige intervenção no equipamento por parte dos clínicos é se for necessário conectar/desconectar algum módulo de sinais vitais no monitor.

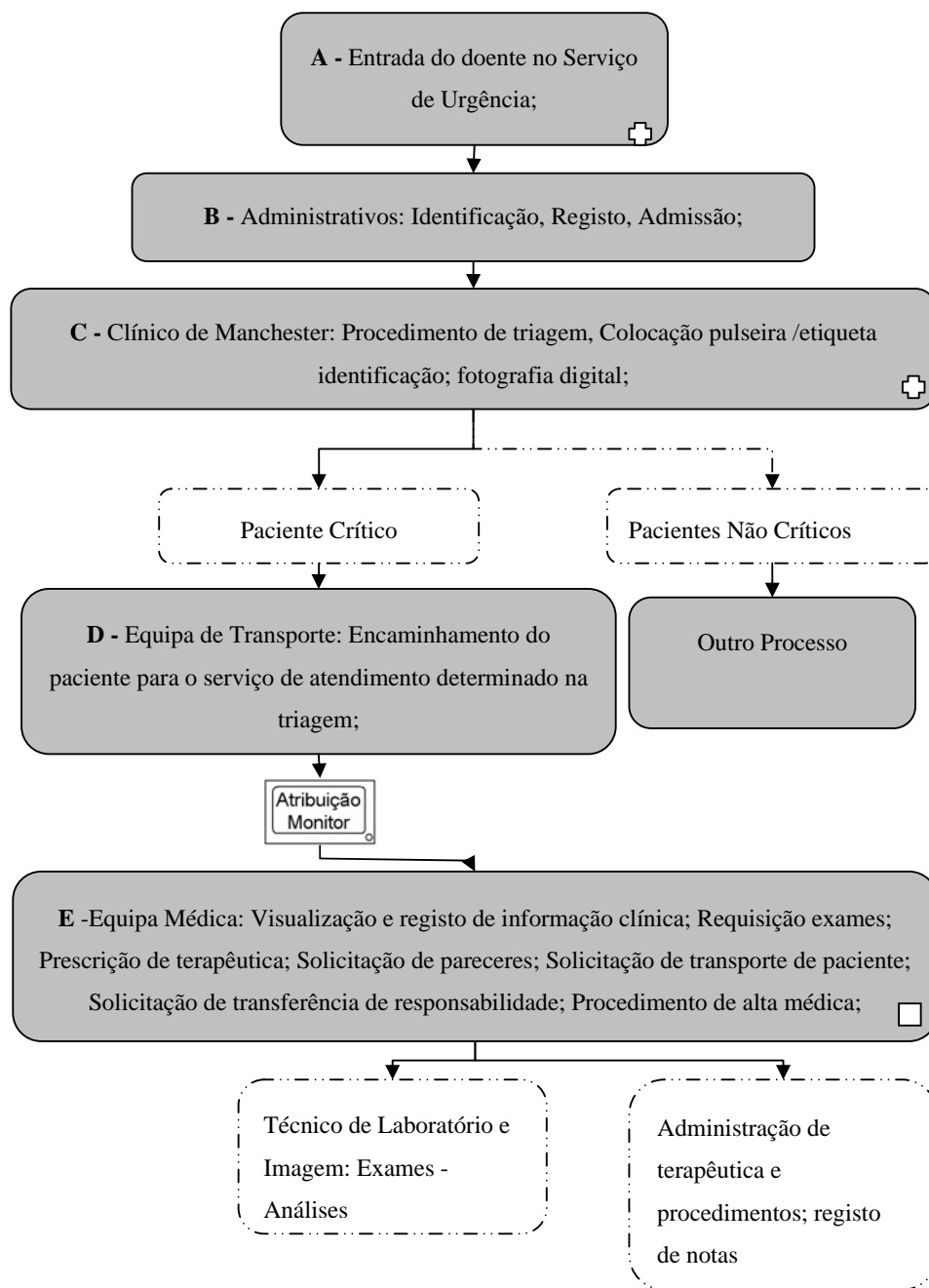



Figura 17 - Diagrama de fluxo do processo de admissão de paciente com solução Draeger Medical

Através da análise do diagrama de fluxo do processo de admissão de paciente, pode-se observar que o conceito Pick&Go se pode iniciar logo na fase de admissão do paciente no Hospital, ou seja, à entrada do serviço de urgência. De acordo esse mesmo diagrama, baseado na triagem de Manchester, é possível logo no momento de identificação de paciente crítico atribuir um monitor, e após esta etapa beneficiar das funcionalidades da utilização da IDS nos processos de transporte.

5.1.2 Factores de Custo, Valor e Tempo

De acordo com a metodologia definida no capítulo 4, os principais resultados obtidos são apresentados nas seguintes tabelas.

5.1.2.1 Resultados - Monitores Configuradores

Tabela 3 - Principais resultados - Monitores Configuradores

Razão de CTP (1.º Ano) por Custo Inicial de Aquisição	Razão de CTP (2.º Ano) por Custo Inicial de Aquisição	N.º Efectivo reparações/Ano/Monitor	MTBF (Anos)	Razão de Custo de Reparação por Custo Inicial de Compra	Razão de Downtime por Tempo Total de Operação
A'_7%	A''_6%	D_3	D''	G' %	J' %

5.1.2.2 Resultados - Monitores Modulares

Tabela 4 - Principais resultados - Monitores Modulares

Razão de CTP (1.º Ano) por Custo Inicial de Aquisição	Razão de CTP (2.º Ano) por Custo Inicial de Aquisição	N.º Efectivo reparações/Ano/Monitor	MTBF (Anos)	Razão de Custo de Reparação por Custo Inicial de Compra	Razão de Downtime por Tempo Total de Operação
B'_5%	B''_5%	E_3	E''	H' %	L' %

5.1.2.3 Resultados - Centrais de Monitorização

Tabela 5 - Principais resultados - Centrais de Monitorização

Razão de CTP (1.º Ano) por Custo Inicial de Aquisição	Razão de CTP (2.º Ano) por Custo Inicial de Aquisição	N.º Efectivo reparações/Ano/Central	MTBF (Anos)	Razão de Custo de Reparação por Custo Inicial de Compra	Razão de Downtime por Tempo Total de Operação
C'_5 %	C''_5 %	F_3	F’’	I’ %	M’ %

5.2 Limitações & trabalho futuro

A principal limitação associada ao estudo de impacto da utilização da IDS em ambiente hospitalar deve-se ao facto de não ter sido realizado um estudo prático. Um projecto futuro sobre este tema pode passar por uma análise prática, na qual se poderiam determinar os tempos médios de transporte, comparar o processo de transporte com outros sistemas e verificar o real impacto na melhoria no *workflow* clínico.

As principais limitações associadas à caracterização dos sistemas de monitorização são o facto de este estudo ter uma duração de 2 anos e não terem sido contabilizados os custos indirectos, dada a natureza destes. Trabalho futuro nesta área pode passar por uma análise com um intervalo de tempo mais alargado, correspondente ao tempo de vida médio dos equipamentos.

O CTP obtido pode ser mais elevado do que o demonstrado no presente trabalho, uma vez que alguns consumíveis de compra recorrente por parte dos hospitais e que são contabilizados no CTP, não são exclusivos à Siemens S.A, podendo ser desta forma ser adquiridos a outras empresas. Desta forma, os custos recorrentes considerados reflectiram apenas os custos que os hospitais tiveram com a Siemens S.A.. De igual modo, estes resultados de CTP, MTBF, Downtime e Custo Médio de Reparação obtidos apenas reflectem esta amostra.

A variável Custo Médio de Reparação foi determinada através da análise de equipamentos sobre manutenção. Neste sentido, a obtenção desta variável tem um

erro não determinável associado devido ao facto de equipamentos sobre manutenção terem em teoria menor probabilidade de avariar.

5.3 Apreciação final

De uma forma geral, dadas as condições teóricas de análise, verificou-se que a utilização da IDS em ambiente hospitalar pode implicar um significativo aumento do *workflow* clínico, nomeadamente nos processo de transporte hospitalar, dadas as potencialidades de comunicação com outros sistemas e simplicidade do processo de transporte intra-hospitalar. O processo de transporte com a inserção da IDS tem uma redução de tempo de cerca de 70 % [20]. Com a utilização da IDS o transporte de pacientes é efectuado em condições de monitorização contínua, com nível de monitorização igual ao de uma UCI. A IDS permite inclusive que o monitor se encontre automaticamente ligado a um conjunto de outros equipamentos e à rede hospitalar/Infinity. Comparativamente com as outras soluções, a solução da Draeger necessita de apenas 1 monitor ao invés de outras soluções que necessitam de 3 monitores (2 fixos e 1 de transporte). De igual modo, a probabilidade de ocorrência de erros poderá ser menor com a utilização desta tecnologia.

Os valores de CTP normalizados ao preço de aquisição inicial para os monitores configuradores obtidos para o 1.º e 2.º ano de utilização foram de A'_7 % e A''6 %, respectivamente. Para os monitores modulares obtiveram-se valores de B'_5 % e B''_5 % no primeiro e segundo ano respectivamente.

Através da análise da contribuição de cada um dos tipos de custos no CTP verificou-se que os principais custos se deveram à aquisição de acessórios e consumíveis e à realização de contractos de manutenção.

Os tempos médios entre avaria obtidos para os monitores configuradores e modulares foram D'' anos e F'', respectivamente. O valor F'' obtido para os monitores modulares resultou do facto de não ter sido registada nenhuma intervenção de reparação no intervalo de estudo. Desta forma, através da análise dos valores do n.º efectivo reparações/ano e MTBF, pode-se concluir que estes sistemas são fiáveis dado que a probabilidade de avaria é reduzida e consequentemente apresentam intervalos de tempo entre avaria elevados. A variável de tempo Uptime determinado para estes

equipamentos foi de J’’ % e L’’ % para os monitores configuradores e modulares respectivamente.

Relativamente ao custo de reparação médio, obteve-se um custo percentual de G’ % para os monitores configuradores e H’ % para os modulares. Mais uma vez, o valor obtido para os monitores modulares não foi conclusivo pois não se registaram nenhumas intervenções de reparação.

Os valores de CTP normalizados ao preço de aquisição inicial para as centrais de monitorização obtidos para o 1.º e 2.º ano de utilização foram de C'_5 % e C''_5 %, respectivamente. Através da análise da contribuição de cada um dos tipos de custos no CTP verificou-se que os principais custos se devem à realização de contractos de manutenção.

Neste estudo obteve-se um MTBF de F’’ anos e um n.º efectivo reparações/ano de F_3. As notificações de avaria registadas neste estudo tiveram como origem um funcionamento incorrecto dos monitores TFT e da comunicação da central com os monitores. A variável de tempo Uptime determinado para estes equipamentos foi de M’’ %. Isto significa que estes equipamentos apresentam intervalos em que se encontram inoperacionais muito curtos e a probabilidade de avaria é reduzida.

Relativamente ao custo médio de reparação, obteve-se um custo correspondente a I’ % do preço de aquisição inicial.

5.4 Estágio como Especialista de Produto

Durante o estágio efectuado na Siemens S.A., para além do projecto de tese, o aluno teve formação na área de CC como especialista de produto, na qual teve como principais funções a elaboração de propostas e encomendas e suporte e assistência aos colegas de aplicação e vendas.

O aluno teve formação nas áreas de anestesia, monitorização, ventilação, cuidados neonatais e sistemas arquitecturais, assim como formação nos respectivos equipamentos. Adicionalmente o aluno participou nos seguintes congressos/actividades:

"*5as Jornadas de Actualização em Ventilação Artificial*"; 15 Setembro 2007; Hotel Ipanema Park - Porto

Os temas abordados neste congresso foram: "*Problemas relacionados com Ventilação Mecânica*", "*Ventilação Não Invasiva (VNI)*" e "*Desmame*". Enquanto participante nesta jornada, o aluno presenciou uma apresentação interactiva de uma simulação de ventilação não invasiva, dirigida pelo Professor Laurent Brochard.

"*Sistemas Arquitecturais*"; 30 Outubro 2007; Instalações Siemens S.A. - Porto

Esta formação foi dirigida pelos colegas Roland Wulf e Hans Reimers da Draeger Medical (Alemanha) e teve como objectivo a formação sobre sistemas arquitecturais.

"*O Norte da Anestesia*"; 23 a 25 de Novembro 2007; Porto Palácio Hotel - Porto

Os temas deste congresso centraram-se sobretudo nos efeitos da anestesia nos pacientes e nas novas práticas anestésicas.

Tabela 6 - Principais actividades desenvolvidas no estágio

Data	**Local**	**Designação**	**Formador**
27-09-2007	BIAL	Formação sobre Sistemas Arquitecturais	Eng. Pedro Abrantes
22-10-2007	Hospital Padre Américo Vale do Sousa E.P.E	Formação sobre Centrais de Monitorização e Telemetria	Eng. Rogério Moreira
24-10-2007	Hospital de São Sebastião E.P.E	Formação sobre Ventilador de Anestesia Julian e Incubadora Babytherm 8004	Eng. Paulo Silva
19-11-2007	H.P.P. Lusíadas e Hospital Dona Estefânia	Formação sobre Ventilador de Anestesia Primus e Fabius GS	Eng. Jaime Neves
20-11-2007	Maternidade Alfredo da Costa	Formação sobre ventilador neonatal Babylog 8000 Plus	Eng. Jaime Neves

27-12-2007	Clisa	Formação sobre consumíveis de Anestesia e Ventilação	Eng. Rita Monteiro
28-12-2007	Hospital de Santa Maria	Formação sobre consumíveis de Anestesia e Ventilação	Eng. Rita Monteiro
17-01-2008	Hospital Distrital de Mirandela	Instalação e configuração de ventilador de Anestesia Primus	Eng. Miguel Vieira
28-01-2008	Santa Casa da Mesiricórdia Leiria	Instalação e configuração de ventilador de Anestesia Primus	---------------------
27-02-2008	Hospital de Nª Sª Da Conceição	Instalação e configuração de ventilador de anestesia Primus	Eng. Miguel Vieira
17-03-2008	Hospital Distrital de Pombal	Formação sobre ventilador de anestesia Primus	Eng. Miguel Vieira
11-04-2008	Hospital De Nª Sª Da Conceição	Formação sobre ventilador de anestesia Primus	Eng. Miguel Vieira
11-04-2008	Hospital da Trofa	Formação sobre incubadoras C2000 e Resusscitaire	Eng. Miguel Vieira
14-04-2008	BIAL	Formação sobre centrais de monitorização	Eng. Miguel Vieira
18-04-2008	Hospital Geral de Santo António	Instalação e configuração de ventilador Evita XL	Eng. Miguel Vieira
24-04-2008	Hospital de São Teotónio	Instalação e configuração de ventilador de Anestesia Primus	Eng. Miguel Vieira
28-04-2008	Hospital de São Teotónio	Instalação e configuração de ventilador de Anestesia Primus	Eng. Miguel Vieira
29-04-2008	Hospital de São Teotónio	Instalação e configuração de ventilador de Anestesia Primus	Eng. Miguel Vieira
05-05-2008	Hospital de Nª Sª Da Conceição	Instalação e configuração de ventilador de Anestesia Primus	Eng. Miguel Vieira
06-05-2008	Hospital de São Martinho	Instalação e configuração de ventilador de Anestesia Primus	---------------------
06-05-2008	Hospital Geral de Santo António	Configuração de ventilador Evita XL	Eng. Miguel Vieira
13-05-2008	Santa Casa Misericórdia de Leiria	Instalação de Monitores de Sinais Vitais	---------------------

14-05-2008	Hospital de São Teotónio	Instalação de Monitores de Sinais Vitais	---------------------
29-05-2008	Hospital de São Teotónio	Configuração de Monitores de Sinais Vitais	---------------------
10-06-2008	Hospitais da Universidade de Coimbra	Configuração de Ventilador de Anestesia Zeus	---------------------

5.4.1 Apreciação Final

A realização do estágio como especialista de produto na área de electro-medicina na Siemens S.A., em simultâneo com a realização de um projecto de mestrado integrado, foi importante e enriquecedora quer ao nível da formação prática e teórica em diversas áreas da engenharia biomédica, assim como pessoal. Foi importante, a nível pessoal, a experiência da inserção do aluno no meio empresarial, assim como no relacionamento directo com colegas, clientes, hospitais e clínicas.

A nível académico, adquiriram-se conhecimentos teóricos e práticos nas áreas da ventilação de cuidados intensivos e cirurgia, cuidados neonatais e cuidados de emergência. Uma das principais características da formação adquirida durante este estágio foi a formação prática de consultoria ao nível da optimização do *workflow* clínico hospitalar, nomeadamente na inclusão do aluno em vários projectos nos quais se implementaram soluções adaptadas ao cliente.

A principal limitação da realização deste estágio e do projecto de mestrado integrado foi a condicionante tempo, uma vez que o aluno durante o estágio esteve envolvido em dois projectos a decorrer em simultâneo e dessa forma teve de conciliar as duas tarefas.

Bibliografia

Manuais de Acolhimento

[1] Medical Solutions, Manual de Acolhimento, Março de 2007.

Brochuras

[2] Dräger and Siemens Company. Monitor Infinity Gamma Series. Instruções de Uso. 2007.

[3] Dräger and Siemens Company. Monitor Infinity Delta Series. Instruções de Uso. 2007.

[4] Dräger and Siemens Company. Monitor Infinity Kappa Series. Instruções de Uso. 2007.

[5] Dräger and Siemens Company. Infinity Omega Solution. Brochura. 2007.

[6] Dräger and Siemens Company. Infinity Transport Monitors. Brochura. 2006.

[7] Dräger and Siemens Company. Infinity Patient Monitoring System.Brochura. 2006.

[8] Dräger and Siemens Company. Infinity Docking Station. Brochura. 2006.

[9] Dräger and Siemens Company. MultiView WorkStation. Brochura. 2004.

Livros e Artigos

[10] Jastremski, Michael S.; Hitchens, Melissa; Thompson, Myra; et. al.; 1993, *Guidelines for the Transfer of Critically Ill Patients*, Critical Care Med 1993, **Vol. 21**, No. 6, pp. 931-937.

[11] Christian Waydhas, et al.; 1999; *Intrahospital transport of critically ill patients*, Critical Care 1999, **Vol. 3**, No. 5, pp. 83-89.

[12] Kathryn J. Hannah; Marion J. Ball; 2001; *Informatics for the Clinical Laboratory: A Pratical Guide*; Daniel F. Cowan; New York; Estados Unidos da América.

[13] Scrimshaw, Peter; 2002; *Total cost of ownership: A review of the literature*; DfES, ICT in Schools Research and Evaluation Series - No.6; Department for Education and Skills; Londres; Inglaterra.

[14] Fisher, Layna J.; 2002; *Workflow Handbook 2002*; Fisher, Layna J.; Lighthouse Point; Florida; Estados Unidos da América.

[15] Warren, Jonathan; Junior, Robert E.; Rotello, Leo C.; Horst, Mathilda et al.; 2004, *Guidelines for the inter- and intrahospital transport of critically ill patients*; Critical Care Med 2004; **Vol. 32**; No. 1; pp. 256-262.

[16] Beckmann, Ursula; Gillies, Donna M.; Berenholtz, Sean M.; Wu, Albert W., Pronovost, Peter; 2004; *Incidents relating to the intra-hospital transfer of critically ill patients*; Intensive Care Med 2004; **Vol. 30**; No. 1; pp. 1579-1585.

[17] Torrel, Wendy; Avelar, Victor; 2004; *Mean Time Between Failure: Explanation and Standards*; White Paper n. º 78; American Power Conversion; Estados Unidos da América.

[18] Cantrell, Susan et. a.l.; 2006; *Flexible Monitors bend to carry out clinical needs (Operating Room)*; Healthcare Purchasing News; Farmmington Hills, Michigan; Estados Unidos da América.

[19] Atkinson, A. et al, 2000, *Contabilidade Gerencial*. Tradução de André Olímpio Mosselman Du Chenoy Castro. São Paulo: Editora Atlas, 2000. Título original: *Management Accounting*.

[20] Draeger Medical Solutions, Novembro 2003, *Cost of Ownership Study: Infinity Patient Monitoring System*; White Papper n. º1, Luebeck; Alemanha.

[21] Digby, B.; Doherty, P.; 2007; *Analysis of critical incidents during the interhospital transport of critically ill patients*; Critical Care 2007; **Vol. 11**; Suppl. 2; pp. 502.

Webliografia:

[22] Siemens, http://www.siemens.pt

[23] Siemens, https://intranet.siemens.pt

[24] Dräger and Siemens Company, http:// www.draeger.com

[25] Sociedade Portuguesa de Cuidados Intensivos, http://www.spci.org

Tabelas de CTP

Tabela 7 - Monitores Configuradores

Custo Inicial					
	Item	**Descrição**	**Preço Normalizado**	**Qtd.**	**Comentários**
	1	Monitor Infinity Gamma	A_1	25	
	2	Monitor Infinity Gamma XL	A_2	17	
	3	Acc ECG	A_3	35	
	4	Acc Temperatura	A_4	30	
	5	Acc SpO2	A_5	38	
	6	Acc PNI	A_6	36	
	7	Acc PI	A_7	20	
	8	Acc Suportes Monitor	A_8	66	
	9	Acc Bateria + Cabos	A_9	42	
	10	Acc etCO2	A_{10}	1	
	11	Software - Upgrade 3 para 4 canais	A_{11}	1	
	12	Extensão Garantia	A_{12}	15	
	A	Total	$\mathbf{A_{Total}}$	--------	Soma dos itens 1 até 12
CTP 1º Ano					
Custos Capital					
	13	Custos / Bonificação Financeira	A'_1	--------	
Custos Administrativos					
	14	Custos Administrativos	A'_2	--------	
Suporte e Assistência Técnica					
	15	Suporte e Assistência Técnica	A'_3	--------	Garantia 1 Ano
Custos Recorrentes					
	16	Acc ECG	A'_4	6	
	17	Acc SpO2	A'_5	3	
	18	Acc PNI	A'_6	16	
	B	Total	$\mathbf{A'_7}$	--------	Soma dos itens 13 até 18
CTP 2º Ano					
Custos Capital					
	19	Custos / Bonificação Financeira	A''_1	--------	
Custos Administrativos					
	20	Custos Administrativos	A''_2	--------	
Suporte e Assistência Técnica					
	21	Suporte e Assistência Técnica	A''_3	11	Contracto de Manutenção
Custos Recorrentes					
	22	Acc SpO2	A''_4	2	
	23	Acc Temperatura	A''_5	20	
	C	Total	$\mathbf{A''_6}$	--------	Soma dos itens 19 até 23

Tabela 8 - Monitores Modulares

Custo Inicial					
	Item	**Descrição**	**Preço Normalizado**	**Qtd.**	**Comentários**
	1	Monitor Infinity Delta	B_1	7	
	2	Monitor Infinity Kappa	B_2	6	
	3	Acc ECG	B_3	13	
	4	Acc Temperatura	B_4	6	
	5	Acc SpO2	B_5	13	
	6	Acc PNI	B_6	15	
	7	Acc PI	B_7	8	
	8	Acc Suportes Monitor	B_8	8	
	9	Acc Bateria + Cabos	B_9	13	
	10	Monitor TFT	B_{10}	6	
	11	Acc etCO2	B_{11}	1	
	12	Acc Software Cálculo Fisiológico	B_{12}	1	
	13	Módulo BISx	B_{13}	1	
	14	Módulos PICCO	B_{14}	1	
	15	Software de Análise ST	B_{15}	7	
	16	Extensão Garantia	B_{16}	6	
	A	Total	$\mathbf{B_{Total}}$	--------	Soma dos itens 1 até 16
CTP 1º Ano					
Custos Capital					
	17	Custos / Bonificação Financeira	B'_1	--------	
Custos Administrativos					
	18	Custos Administrativos	B'_2	--------	
Suporte e Assistência Técnica					
	19	Suporte e Assistência Técnica	B'_3	--------	Garantia 1 Ano
Custos Recorrentes					
	20	Acessórios & Consumíveis	B'_4		
	B	Total	$\mathbf{B'_5}$		Soma dos itens 17 até 20
CTP 2º Ano					
Custos Capital					
	21	Custos / Bonificação Financeira	B''_1	--------	
Custos Administrativos					
	22	Custos Administrativos	B''_2	--------	
Suporte e Assistência Técnica					
	23	Suporte e Assistência Técnica	B''_3	--------	
Custos Recorrentes					
	24	Acc Temperatura	B''_4	7	
	C	Total	$\mathbf{B''_5}$	--------	Soma dos itens 21 até 24

Tabela 9 -Centrais de Monitorização

Custo Inicial					
	Item	**Descrição**	**Preço Normalizado**	**Qtd.**	**Comentários**
	1	MultiView Workstation	C_1	5	
	2	Monitor TFT 17"	C_2	2	
	3	Kit - País Portugal	C_3	5	
	4	Cabo Alimentação	C_4	5	
	5	Licença 5-8 Pacientes	C_5	3	
	6	Licença 9-16 Pacientes	C_6	3	
	7	Dual Disclosure, 1-4 pacientes	C_7	1	
	8	Dual Disclosure, 5-8 pacientes	C_8	1	
	9	Dual Disclosure, 9-16 pacientes	C_9	1	
	10	Impressora Laser	C_{10}	2	
	A	Total	$\mathbf{C_{Total}}$	-----	Soma dos itens 1 até 10
CTP 1.º Ano					
Custos Capital					
	11	Custos/Bonificação Financeira	C'_1	-----	
Custos Administrativos					
	12	Custos Administrativos	C'_2	-----	
Suporte e Assistência Técnica					
	13	Suporte e Assistência Técnica	C'_3	-----	Garantia 1 Ano
Custos Recorrentes					
	14	Acessórios & Consumíveis	C'_4	-----	
	B	Total	$\mathbf{C'_5}$		Soma dos itens 11 até 14
CTP 2.º Ano					
Custos Capital					
	15	Custos/Bonificação Financeira	C''_1	-----	
Custos Administrativos					
	16	Custos Administrativos	C''_2	-----	
Suporte e Assistência Técnica					
	17	Suporte e Assistência Técnica	C''_3	2	Contracto de Manutenção
Custos Recorrentes					
	18	Acessórios & Consumíveis	C''_4	-----	
	C	Total	$\mathbf{C''_5}$	-----	Soma dos itens 15 até 18

Tabelas de Tempo e Valor

Tabela 10 - Mean Time Between Failure: Monitores Configuradores

Item	Designação	#	Comentários
1	Número Total de Monitores	42	
2	Tempo Total de Operação 1 monitor/ano (Horas)	8760	
3	Tempo Real de Operação de 1 Monitor/Ano (Horas)	7008	0,8 x item 2
4	Tempo Real de Operação de 42 Monitores/Ano	294336	item 1 x item 3
5	Número de Anos de estudo (Anos)	2,00	
6	Número Efectivo Reparações Total (2 Anos)	D_1	
7	Média do número de Reparações Efectivas/Ano	D_2	item 6 / item 5
8	Média do número de Reparações Efectivas/Ano/Monitor	D_3	item 7 / item 1
	MTBF (Horas)	**D’**	item 3 / item 8
	MTBF (Anos)	**D’’**	

Tabela 11 - Custo Médio de Reparação: Monitores Configuradores

Item	Designação	#	Comentários
1	Custo Médio Inicial de 1 Monitor - Preço Normalizado (Euros)	100%	
2	Número de Monitores	42	
3	Tempo de Estudo (Anos)	2	
4	Número Total de Reparações	G_1	
5	Tempo Total de Trabalho (Horas)	G_2	
6	Preço Trabalho/Hora (Euros)	G_3	
7	Preço Total de Peças Substituídas (Euros)	G_4	
8	Custo Total de Reparações (Euros)	G_5	item 5 x item 6 + item 7
9	Número Reparações/Ano	G_6	item 4 / item 3
10	Número Reparações/Ano/Monitor	G_7	Item 9 / item 2
11	Média Custo Reparação/Ano	G_8	item 8 / item 3
	% Razão de Custo de Reparação/Custo Inicial	**G’ %**	item 11 / item 2

Tabela 12 - Downtime: Monitores Configuradores

Item	Designação	#	Comentário
1	Downtime (Minutos) - 2 Anos	J_1	
2	Downtime (Horas) - 2 Anos	J_2	item 1 / 60
3	Tempo de Estudo (Anos)	J_3	
4	Tempo Real de Operação de 42 Monitores/Ano (Horas)	J_4	
5	Tempo Real Total de Operação de 42 Monitores (Horas) - 2 Anos	J_5	Item 3 x Item 4
6	**% Razão de Downtime por Tempo Total de Operação**	**J’ %**	Item 2 / Item 5
	% Uptime	**J’’ %**	1 - Item 6

Tabela 13 - Mean Time Between Failure: Monitores Modulares

Item	Designação	#	Comentários
1	Número Total de Monitores	13	
2	Tempo Total de Operação 1 monitor/ano (Horas)	8760	
3	Tempo Real de Operação de 1 Monitor/Ano (Horas)	7008	0,8 x item 2
4	Tempo Real de Operação de 13 Monitores/Ano	91104	item 1 x item 3
5	Número de Anos de estudo (Anos)	2	
6	Número Efectivo Reparações Total (2 Anos)	E_1	
7	Média do número de Reparações Efectivas/Ano	E_2	item 6 / item 5
8	Média do número de Reparações Efectivas/Ano/Monitor	E_3	item 7 / item 1
	MTBF (Horas)	**E’**	item 3 / item 8
	MTBF (Anos)	**E’’**	

Tabela 14 - Custo Médio de Reparação: Monitores Modulares

Item	Designação	#	Comentários
1	Custo Médio Inicial de 1 Monitor - Preço Normalizado (Euros)	100%	
2	Número de Monitores	13	
3	Tempo de Estudo (Anos)	2	
4	Número Total de Reparações	H_1	
5	Tempo Total de Trabalho (Horas)	H_2	
6	Preço Trabalho/Hora (Euros)	H_3	
7	Preço Total de Peças Substituídas (Euros)	H_4	
8	Custo Total de Reparações (Euros)	H_5	item 5 x item 6 + item 7
9	Número Reparações/Ano	H_6	item 4 / item 3
10	Número Reparações/Ano/Monitor	H_7	item 9 / item 2
11	Média Custo Reparação/Ano	H_8	item 8 / item 3
	% Razão de Custo de Reparação/Custo Inicial	**H’ %**	item 11 / item 2

Tabela 15 - Downtime: Monitores Modulares

Item	Designação	#	Comentário
1	Downtime (Minutos) - 2 Anos	L_1	
2	Downtime (Horas) - 2 Anos	L_2	item 1 / 60
3	Tempo de Estudo (Anos)	L_3	
4	Tempo Real de Operação de 13 Monitores/Ano (Horas)	L_4	
5	Tempo Real Total de Operação de 13 Monitores (Horas) - 2 Anos	L_5	Item 3 x Item 4
6	**% Razão de Downtime por Tempo Total de Operação**	**L’ %**	Item 2 / Item 5
	% Uptime	**L’’ %**	1 - Item 6

Tabela 16 - Mean Time Between Failure: Centrais de Monitorização

Item	Designação	#	Comentários
1	Número Total de Centrais	5	
2	Tempo Total de Operação 1 Central/ano (Horas)	8760	
3	Tempo Real de Operação de 1 Central/Ano (Horas)	8760	item 2
4	Tempo Real de Operação de 5 Centrais/Ano	43800	item 1 x item 3
5	Número de Anos de estudo (Anos)	2	
6	Número Efectivo Reparações Total (2 Anos)	F_1	
7	Média do número de Reparações Efectivas/Ano	F_2	item 6 / item 5
8	Média do número de Reparações Efectivas/Ano/Central	F_3	item 7 / item 1
	MTBF (Horas)	**F’**	item 3 / item 8
	MTBF (Anos)	**F’’**	

Tabela 17 - Custo Médio de Reparação: Centrais de Monitorização

Item	Designação	#	Comentários
1	Custo Médio Inicial de 1 Central - Preço Normalizado (Euros)	100%	
2	Número de Centrais	5	
3	Tempo de Estudo (Anos)	2	
4	Número Total de Reparações	I_1	
5	Tempo Total de Trabalho (Horas)	I_2	
6	Preço Trabalho/Hora (Euros)	I_3	
7	Preço Total de Peças Substituídas (Euros)	I_4	
8	Custo Total de Reparações (Euros)	I_5	item 5 x item 6 + item 7
9	Número Reparações/Ano	I_6	item 4 / item 3
10	Número Reparações/Ano/Central	I_7	item 9 / item 2
11	Média Custo Reparação/Ano	I_8	item 8 / item 3
	% Razão de Custo de Reparação/Custo Inicial	**I’ %**	item 11 / item 2

Tabela 18 - Downtime: Centrais de Monitorização

Item	Designação	#	Comentário
1	Downtime (Minutos) - 2 Anos	M_1	
2	Downtime (Horas) – 2 Anos	M_2	item 1 / 60
3	Tempo de Estudo (Anos)	M_3	
4	Tempo Real de Operação de 5 Centrais/Ano (Horas)	M_4	
5	Tempo Real Total de Operação de 5 Centrais (Horas) - 2 Anos	M_5	Item 3 x Item 4
	% Razão de Downtime por Tempo Total de Operação	**M’ %**	Item 2 / Item 5
	% Uptime	**M’’ %**	1 - Item 6

Histórico Monitores e Centrais de Monitorização

Tabela 19 - Hospital Eduardo dos Santos Silva: Histórico dos monitores Infinity Gamma XL

Infinity Gamma XL

Número de Série	Início de Garantia	Fim de Garantia	Contracto Manutenção (Anos)	Dia Intervenção	Downtime (Minutos)	Tempo Reparação / Manutenção (Minutos)	Tempo Trabalho (Minutos)	Observações	Equipamento Substituído
5513732366	01-02-2006	31-01-2007	1 Ano	16-03-2007	0	30	0	Manutenção Preventiva	0
				08-06-2007	0	85	0	Manutenção Preventiva	0
5513719363	01-02-2006	31-01-2007	1 Ano	16-03-2007	0	55	0	Manutenção Preventiva	0
				07-05-2007	0	85	0	Manutenção Preventiva	0
5513717864	01-02-2006	31-01-2007	1 Ano	12-09-2006	0	60	0	Manutenção Preventiva	0
				07-05-2007	0	90	0	Manutenção Preventiva	0

Número de Série	Início de Garantia	Fim de Garantia	Contracto Manutenção (Anos)	Dia Intervenção	Downtime (Minutos)	Tempo Reparação / Manutenção (Minutos)	Tempo Trabalho (Minutos)	Observações	Equipamento Substituído
5513717668	01-02-2006	31-01-2007	1 Ano	16-03-2007	0	55	0	Manutenção Preventiva	0
				08-06-2007	0	90	0	Manutenção Preventiva	0
5513695067	01-02-2006	31-01-2007	1 Ano	24-10-2006	0	85	0	Manutenção Preventiva	0
				17-10-2007	0	180	0	Manutenção Preventiva	0
5513694959	01-02-2006	31-01-2007	1 Ano	10-08-2006	0	55	0	Manutenção Preventiva	0
				14-08-2007	0	120	0	Manutenção Preventiva	0
5513694763	01-02-2006	31-01-2007	1 Ano	10-08-2006	0	55	0	Manutenção Preventiva	0
				09-08-2007	0	85	0	Manutenção Preventiva	0

Número de Série	**Inicio de Garantia**	**Fim de Garantia**	**Contracto Manutenção (Anos)**	**Dia Intervenção**	**Downtime (Minutos)**	**Tempo Reparação / Manutenção (Minutos)**	**Tempo Trabalho (Minutos)**	**Observações**	**Equipamento Substituído**
5513694567	01-02-2006	31-01-2007	1 Ano	10-01-2007	0	195	0	Manutenção Preventiva + Checkup Docking Station	0
				19-03-2007	0	60	0	Manutenção Preventiva	0
				09-08-2007	0	90	0	Manutenção Preventiva	0
5513694362	01-02-2006	31-01-2007	1 Ano	24-10-2006	0	90	0	Manutenção Preventiva	0
				11-08-2006	490	210	270	Reparação Efectiva	Fonte Alimentação
				12-12-2007	0	120	0	Manutenção Preventiva	0
5513693764	01-02-2006	31-01-2007	1 Ano	29-09-2006	0	150	0	Manutenção Preventiva	0
				12-12-2007	0	120	0	Manutenção Preventiva	0

Número de Série	**Início de Garantia**	**Fim de Garantia**	**Contracto Manutenção (Anos)**	**Dia Intervenção**	**Downtime (Minutos)**	**Tempo Reparação / Manutenção (Minutos)**	**Tempo Trabalho (Minutos)**	**Observações**	**Equipamento Substituído**
5513693069	01-02-2006	31-01-2007	1 Ano	10-08-2006	0	60	0	Manutenção Preventiva	0
				12-12-2007	0	120	0	Manutenção Preventiva	0

Tabela 20 - Hospitais da Universidade de Coimbra: Histórico dos monitores Infinity Kappa

Infinity Kappa

Número de Série	Início de Garantia	Fim de Garantia	Extensão Garantia (Anos)	Dia Intervenção	Downtime (minutos)	Tempo Reparação / Manutenção	Tempo Trabalho (Minutos)	Observações	Equipamento Substituído
5493306758	08-07-2004	08-07-2005	1 Ano	18-04-2006	0	115	0	Manutenção Preventiva	0
5493304261	08-07-2004	08-07-2005	1 Ano	18-04-2006	0	105	0	Manutenção Preventiva	0
5493305162	08-07-2004	08-07-2005	1 Ano	05-04-2006	0	170	0	Manutenção Preventiva	0
5493304065	08-07-2004	08-07-2005	1 Ano	05-04-2006	0	75	0	Manutenção Preventiva	0
5493303957	08-07-2004	08-07-2005	1 Ano	18-04-2006	0	110	0	Manutenção Preventiva	0
5493299150	08-07-2004	08-07-2005	1 Ano	18-04-2006	0	115	0	Manutenção Preventiva	0

Tabela 21 - Hospitais da Universidade de Coimbra: Histórico dos monitores Infinity Gamma XL

Infinity Gamma XL

Número de Série	Início de Garantia	Fim de Garantia	Extensão Garantia (Anos)	Dia Intervenção	Downtime (Minutos)	Tempo Reparação/ Manutenção (Minutos)	Tempo Trabalho (Minutos)	Observações	Equipamento Substituído
5513553773	25-07-2005	24-07-2006	1 Ano	04-01-2006	55	55	60	Reparação	Bateria
				05-01-2006	0	65	0	Manutenção Preventiva	0
				16-10-2006 e 09/11/2006	34020	140	210	Reparação Efectiva	Fonte Alimentação
				13-02-2007	0	20	0	Manutenção Preventiva	0
				21-02-2007	30	30	60	Reparação	Bateria

Número de Série	**Início de Garantia**	**Fim de Garantia**	**Extensão Garantia (Anos)**	**Dia Intervenção**	**Downtime (Minutos)**	**Tempo Reparação/ Manutenção (Minutos)**	**Tempo Trabalho (Minutos)**	**Observações**	**Equipamento Substituído**
5513508172	25-07-2005	24-07-2006	1 Ano	05-01-2006	0	45	0	Manutenção Preventiva	0
				13-02-2007	0	15	0	Manutenção Preventiva	0
				21-02-2007	30	30	30	Reparação	Bateria
5513504372	25-07-2005	24-07-2006	1 Ano	04-01-2006	50	50	60	Reparação	Bateria
				06-01-2006	0	70	0	Manutenção Preventiva	0
				07-02-2007 e 13/02/2007	8880	155	180	Reparação Efectiva	Fonte Alimentação
				13-02-2007	0	25	0	Manutenção Preventiva	0
5513627266	25-07-2005	24-07-2006	Não Tem		0	0	0	Sem Manutenção	0
5513632866	25-07-2005	24-07-2006	Não Tem		0	0	0	Sem Manutenção	0
5513634463	25-07-2005	24-07-2006	Não Tem		0	0	0	Sem Manutenção	0

Tabela 22 - Hospitais da Universidade de Coimbra: Histórico dos monitores Infinity Gamma

Infinity Gamma

Número de Série	**Início de Garantia**	**Fim de Garantia**	**Contracto Manutenção (Anos)**	**Dia Intervenção**	**Downtime (Minutos)**	**Tempo Reparação / Manutenção (Minutos)**	**Tempo Trabalho (Minutos)**	**Observações**	**Equipamento Substituído**
5513542865	25-08-2005	25-08-2006	1 Ano	06-01-2006	0	15	0	Manutenção Preventiva	0
				13-02-2007	0	15	0	Manutenção Preventiva	0
5513542464	25-08-2005	25-08-2006	1 Ano	05-01-2006	60	60	75	Reparação	Bateria
				06-01-2006	0	60	0	Manutenção Preventiva	0
				13-02-2007	0	15	0	Manutenção Preventiva	0
5513541171	25-08-2005	25-08-2006	1 Ano	06-01-2006	45	45	45	Reparação	Bateria
				06-01-2006	0	70	0	Manutenção Preventiva	0
				13-02-2007	0	20	0	Manutenção Preventiva	0

Número de Série	Início de Garantia	Fim de Garantia	Contracto Manutenção (Anos)	Dia Intervenção	Downtime (Minutos)	Tempo Reparação / Manutenção (Minutos)	Tempo Trabalho (Minutos)	Observações	Equipamento Substituído
5513540671	25-08-2005	24-08-2006	1 Ano	06-01-2006	0	110	0	Manutenção Preventiva	0
				13-02-2007	0	20	0	Manutenção Preventiva	0
5513540172	25-08-2005	24-08-2006	1 Ano	05-01-2006	70	70	75	Reparação	Bateira
				06-01-2006	0	65	0	Manutenção Preventiva	0
				13-02-2007	0	20	0	Manutenção Preventiva	0
5513539762	25-08-2005	24-08-2006	1 Ano	05-01-2006	0	105	0	Manutenção Preventiva	0
				13-02-2007	0	20	0	Manutenção Preventiva	0
				13-02-2007	30	30	30	Reparação	Bateria
5513539165	25-08-2005	24-08-2006	1 Ano	05-01-2006	0	85	0	Manutenção Preventiva	0

Tabela 23 - Hospital de São Teotónio: Histórico dos monitores Infinity Gamma

Infinity Gamma

Número de Série	Início de Garantia	Fim de Garantia	Contracto Manutenção (Anos)	Dia Intervenção	Downtime (Minutos)	Tempo Reparação / Manutenção (Minutos)	Tempo Trabalho (Minutos)	Observações	Equipamento Substituído
5513270372	08-03-2004	07-03-2005	1 Ano		0	0	0	Sem Manutenção	0
5513273175	08-03-2004	07-03-2005	1 Ano		0	0	0	Sem Manutenção	0
5513276573	08-03-2004	07-03-2005	1 Ano		0	0	0	Sem Manutenção	0
5513275868	08-03-2004	07-03-2005	1 Ano		0	0	0	Sem Manutenção	0
5513274575	30-12-2004	29-12-2005	Não		0	0	0	Sem Manutenção	0
5513270374	30-12-2004	29-12-2005	Não		0	0	0	Sem Manutenção	0
5513343572	08-03-2005	08-03-2006	1 Ano	07-04-2006	0	50	0	Manutenção Preventiva	0
5513336963	08-03-2005	08-03-2006	1 Ano	07-04-2006	0	50	0	Manutenção Preventiva	0
5513333574	08-03-2005	08-03-2006	1 Ano	07-04-2006	0	50	0	Manutenção Preventiva	0
				18/05/2006 e 23/05/2006	7198,5	240	420	Reparação Efectiva	Fonte Alimentação

Número de Série	**Início de Garantia**	**Fim de Garantia**	**Contracto Manutenção (Anos)**	**Dia Intervenção**	**Downtime (Minutos)**	**Tempo Reparação / Manutenção (Minutos)**	**Tempo Trabalho (Minutos)**	**Observações**	**Equipamento Substituído**
5513547067	30-06-2005	30-06-2006	1 Ano	29-03-2006	0	60	0	Manutenção Preventiva	0
				05-04-2007	0	60	0	Manutenção Preventiva	0
5513547165	30-06-2005	30-06-2006	1 Ano	07-04-2006	0	60	0	Manutenção Preventiva	0
				05-04-2007	0	60	0	Manutenção Preventiva	0
5513536961	30-06-2005	30-06-2006	1 Ano	29-03-2006	0	60	0	Manutenção Preventiva	0
				27-03-2007	0	45	0	Manutenção Preventiva	0
5513506076	01-07-2005	01-07-2006	Não	20-03-2007	125	125	125	Reparação	Bateria
5513684462	26-08-2005	26-08-2006	1 Ano	26-06-2006	0	55	0	Manutenção Preventiva	0
				25-06-2007	0	60	0	Manutenção Preventiva	0

Número de Série	Início de Garantia	Fim de Garantia	Contracto Manutenção (Anos)	Dia Intervenção	Downtime (Minutos)	Tempo Reparação / Manutenção (Minutos)	Tempo Trabalho (Minutos)	Observações	Equipamento Substituído
5513675169	26-08-2005	26-08-2006	1 Ano	26-06-2006	0	60	0	Manutenção Preventiva	0
				25-06-2007	0	60	0	Manutenção Preventiva	0
5513672671	26-08-2005	26-08-2006	1 Ano	26-06-2006	0	55	0	Manutenção Preventiva	0
				25-06-2007	0	60	0	Manutenção Preventiva	0
5513652176	26-08-2005	26-08-2006	1 Ano	26-06-2006	0	55	0	Manutenção Preventiva	0
				25-06-2007	0	75	0	Manutenção Preventiva	0
5513715768	26-08-2005	26-08-2006	1 Ano	26-06-2006	0	55	0	Manutenção Preventiva	0
				25-06-2007	0	70	0	Manutenção Preventiva	0

Tabela 24 - Hospital de Santa Cruz: Histórico dos monitores Infinity Delta

Infinity Delta									
Número de Série	**Início de Garantia**	**Fim de Garantia**	**Contracto Manutenção (Anos)**	**Dia Intervenção**	**Downtime (Minutos)**	**Tempo Reparação / Manutenção (Minutos)**	**Tempo Trabalho (Minutos)**	**Observações**	**Equipamento Substituído**
5395734953	23-05-2005	22-05-2006	Não	29-05-2006	0	60	0	Manutenção Preventiva	0
5395730663	23-05-2005	22-05-2006	Não	04-10-2006	0	60	0	Manutenção Preventiva	0
5395729950	23-05-2005	22-05-2006	Não	14-12-2006	0	60	0	Manutenção Preventiva	0
5395723163	23-05-2005	22-05-2006	Não	31-05-2006	0	60	0	Manutenção Preventiva	0
5395702070	23-05-2005	22-05-2006	Não	01-06-2006	0	120	0	Manutenção Preventiva	0
5395697155	23-05-2005	22-05-2006	Não	30-05-2006	0	70	0	Manutenção Preventiva	0
5395743061	23-05-2005	22-05-2006	Não	30-05-2006	0	120	0	Manutenção Preventiva	0

Tabela 25 - Histórico das Centrais de Monitorização

Central de Monitorização

Número de Série	Início de Garantia	Fim de Garantia	Contracto Manutenção (Anos)	Dia Intervenção	Downtime (Minutos)	Tempo Reparação / Manutenção (Minutos)	Tempo Trabalho	Observações	Equipamento Substituído
416D3B	24-07-2002	24-07-2003	Não		0	0	0	Sem Manutenção	0
09B1DB	01-02-2006	31-01-2007	1 Ano	19-05-2006	120	120	120	Anomalia de Comunicação	0
				25-09-2006	345	180	240	Reparação Efectiva - Monitor LCD	0
				11-08-2006	0	150	0	Manutenção Preventiva	0
				13-12-2007	0	360	0	Manutenção Preventiva	0
09C7FB	23.05.2005	22.05.2006	1 Ano	15-09-2006	0	65	0	Manutenção Preventiva	0
C3A99C	01.05.2000	01.05.2001	Não	29-04-2001	0	70	0	Manutenção Preventiva	0
097F1B	09.03.2005	08.03.2006	Não	06-03-2006	0	120	0	Manutenção Preventiva	0

Tabela 26 - Resumo do histórico dos Monitores Configuradores

Downtime total (Minutos)	J_1
Número total de reparações	G_1
Número efectivo de reparações	D_1
Tempo de trabalho (Minutos)	G_2
Custo peças substituídas (Euros)*	G_4

Tabela 27 - Resumo do histórico dos Monitores Modulares

Downtime total (Minutos)	L_1
Número total de reparações	H_1
Número efectivo de reparações	E_1
Tempo de trabalho (Minutos)	H_2
Custo peças substituídas (Euros)*	H_4

Tabela 28 - Resumo do histórico das Centrais de Monitorização

Downtime total (Minutos)	M_1
Número total de reparações	I_1
Número efectivo de reparações	F_1
Tempo de trabalho (Minutos)	I_2
Custo peças substituídas (Euros)*	I_4